EPS 2/TS/17
December 2003

Transportation Systems Division
Air Pollution Prevention Directorate
Environment Canada

ENVIRONMENTAL PROTECTION SERIES

Locomotive Emissions Monitoring Program 2002

Environment Canada Environnement Canada

Canada

Environmental Protection Series

Sample Number

EPS	3 /	HA /	T
Environmental Protection Series	Report Category	Subject Area Code	Report Number with the qualifier EPS 3/HA

Categories

1 Regulations/Guidelines/Codes of Practice
2 Problem Assessment and Control Options
3 Research and Technology
4 Literature Reviews
5 Surveys
6 Social, Economic and Environmental Impact Assessments
7 Surveillance
8 Policy Proposals and Statements
9 Manuals

Subjects

AG Agriculture
AN Anaerobic Technology
AP Airborne Pollutants
AT Aquatic Toxicity
BT Biotechnology
CC Commercial Chemicals
CE Consumers and the Environment
CI Chemical Industries
FA Federal Activities
FP Food Processing
HA Hazardous Wastes
IC Inorganic Chemicals
MA Marine Pollutants
MM Mining and Ore Processing
NR Northern and Rural Regions
PF Paper and Fibres
PG Power Generation
PN Petroleum and Natural Gas
RA Refrigeration and Air Conditioning
RM Reference Methods
SF Surface Finishing
SP Oil and Chemical Spills
SRM Standard Reference Methods
TS Transportation Systems
TX Textiles
UP Urban Pollution
WP Wood Protection/Preservation

Locomotive Emissions Monitoring Program 2002

104-04949

Locomotive Emissions Monitoring Program 2002

(Environmental protections series: EPS 2/TS/17)
Text in English and French on inverted pages.
Title on added t.p.: Programme de surveillance des émissions des locomotives 2002.
"RAC, The Railway Association of Canada"

ISBN 0-662-36167-9
Catalogue Number EN49-1/2-17
© Railway Association of Canada/Environment Canada 2004

1. Locomotives – Environmental aspects – Canada – Periodicals.
2. Air – Pollution – Canada – Measurement – Periodicals.
3. Environmental monitoring – Canada – Periodicals.
I. Canada. Environment Canada.
II. Railway Association of Canada.
III. Series: Information report (Canada. Environment Canada); EPS 2/TS/17.
IV. Title.

TD885.5.N5L62 2004 385'.360971

Comments on the contents of this report may be addressed to:

Transportation Systems Branch
Air Pollution Prevention Directorate
Environment Canada
Ottawa, Ontario
K1A 0H3

This report has been reviewed by members of the Transportation Systems Branch, Environment Canada, and approved for publication. Approval does not necessarily signify that the contents reflect the views and policies of Environment Canada. Mention of trade names or commercial products does not constitute recommendation or endorsement for use.

This report has been prepared by the Railway Association of Canada in partnership with Environment Canada for the Transportation System Branch, Air Pollution Prevention Directorate, Environment Canada.

2002

Executive Summary

This report contains the Railway Association of Canada's (RAC) Locomotive Emissions Monitoring (LEM) filing for 2002 under the terms of the Memorandum of Understanding (MOU) between Environment Canada and the RAC, signed in 1995 and covering the period 1990–2005.

Data is collected by the RAC for this LEM through a questionnaire sent annually to each railway according to a RAC LEM Protocol. The LEM data reported by the RAC include locomotive inventory, annual traffic volumes and annual diesel fuel consumption for mainline, branch line, yard switching and passenger service. Included in this document are the annual emissions of oxides of nitrogen, carbon dioxide, hydrocarbons, oxides of sulphur, particulate matter, and carbon monoxide. The report also details measures being undertaken to reduce fuel consumption and emissions.

The railways also calculate and report on their fuel consumption and emissions in three designated Tropospheric Ozone Management Areas (TOMA): the Lower Fraser Valley in British Columbia, the Windsor–Quebec City Corridor, and the Saint John area in New Brunswick. The data for winter and summer operations is also segregated.

Litres of fuel per 1000 revenue tonne-kilometers (RTK) increased to 6.08 in 2002 from 5.96 in 2001 and are down from 7.83 in 1990, a decrease of 22.3 percent. Canada's freight railways handled 320.7 billion RTK of traffic in 2002 compared to 321.7 billion RTK in 2001 and consumed slightly more fuel. Overall rail fuel consumption increased to 2,051 million litres (L) in 2002 from 2,017 million L in 2001. Traffic growth, measured in gross tonne-kilometers (GTK), has increased an average of 2.2 percent per year since 1990. This is significantly higher than the 1.2 percent predicted when the MOU was originally signed in 1995.

Intermodal carloads increased from 637,443 in 2001 to 690,933 in 2002, an increase of 8.4 percent from 2001. Intermodal tonnage increased from 22.59 million tonnes in 2001 to 26.14 million tonnes in 2002, an increase of 15.7 percent from 2001. Overall intermodal tonnage has grown 104.3 percent since 1990 and container on freight car (COFC) tonnage has increased 175.3 percent since 1990. The growth of COFC in intermodal traffic is the result of the success of Canadian railways in developing strategic partnerships with shippers and trucking companies for the transportation of goods.

Intercity passenger traffic increased to 4.22 million passengers in 2002 from 4.11 million passengers in 2001, an increase of 2.7 percent. Intercity train efficiency, expressed as the average passenger kilometers per train kilometer, has increased by 10.7 percent since 1990. Commuter rail traffic increased from 47.97 million passengers in 2001 to 49.25 million passengers in 2002, also an increase of 2.7 percent and up from 4,022 million passengers in 1990, an increase of 20.1 percent. Since 1997 commuter rail passengers have increased by 20.1 percent. Overall intercity and commuter rail fuel consumption increased by 2.9 percent from 2001.

The Emissions Factor (EF) for the oxides of nitrogen (NO_x) for freight locomotives that was introduced in 2001 was used again in 2002. The RAC calculates the EF annually to ensure the values being used in the calculations accurately reflect the emissions profile of the current fleet of locomotives. Canadian railways will continue to purchase locomotives meeting U.S EPA emissions compliance requirements, and will continue to upgrade locomotives, at overhaul, to U.S. EPA Tier 0; hence, the EF of the locomotive fleet is expected to decrease.

Kilotonnes of NO_x per 1000 RTK are 17.1 percent lower than in 1990, decreasing from 0.43 in 1990 to 0.36 in 2002 despite an increase of 28.2 percent in RTK. Total rail NO_x emissions in 2002 for the rail sector, calculated using the new factor, were 120.21 kilotonnes (kt), slightly above the value of 118.36 kt reported in 2001, and are above the voluntary cap of 115 kt. Similarly, CO_2 emissions, measured as kilotonnes per 1000 RTK, have decreased 23.2 percent since 1990 from 21.21 in 1990 to 16.30 in 2002. Total carbon dioxide emissions for the rail sector were 5,548 kt in 2002, up from 5,462 kt in 2001. CO_2 emissions have declined by 7.4 percent since the peak year 1997, and by 0.6 percent since 1990.

Canada's railways continue to invest in new locomotives, lower weight aluminum freight cars and high capacity freight cars. They have also introduced automatic stop/start devices and low idle settings on locomotives. Operational advantages such as the co-production agreement between CN and CP in the Fraser canyon also reduce fuel consumption.

In conclusion, Canada's railways have reduced fuel consumption by 0.5 percent since 1990 while increasing RTK by 28.2 percent, demonstrating a steady improvement in the area of fuel efficiency and reducing atmospheric emissions per unit of tonnage hauled.

Glossary of Terms

Terminology of Diesel Locomotive Emissions and Related Technology

Duty Cycle: The duty cycle for a locomotive refers to the percentage of time the locomotive is operated at different power settings. Locomotives have eight power settings or "notches" plus low idle, idle and dynamic braking settings.

Dynamic Braking: A term characterizing a train-operating mode in which the traction motors of a locomotive are controlled to function as generators and, hence, retard the motion of the train. Dynamic braking requires an application of engine power equivalent to Notch 1 or 2 throttle setting. Dynamic braking reduces fuel consumption and, hence, exhaust emissions by eliminating braking under power (to keep the train stretched out).

Emissions Factors: The emissions factors of a locomotive are the average mass of a product which is emitted in the combustion of a specified amount of fuel. They are calculations based on data from test measurements of specific emissions, its operational duty cycle and the specific fuel consumption of its engine. In this report the units are grams of a specific pollutant per litre of diesel fuel consumed (g/L).

Gross Tonne-Kilometers (GTK): refer to the product of the tonnes carried and the distance traveled; the tonnes carried are the total weight of the train including both loaded and empty cars but excluding the contribution of the weight of the locomotives pulling the train.

Intermodal Service: The movement of trailers or containers by rail and at least one other mode of transportation. Import and export containers generally are shipped via marine and rail. Domestic intermodal service usually involves truck and rail. It includes both container on flat car (COFC) and trailer on flat car (TOFC) movements.

Locomotive Prime Mover: The medium-speed diesel engine provides the predominant motive power for locomotives in operation on Canadian railways. It has found its niche as a result of its fuel efficiency, ruggedness, reliability and installation flexibility. Combustion takes place in a diesel engine by compressing air and then injecting diesel fuel near top dead centre where auto-ignition occurs (compression ignition).

Low-idle and Engine Shut-down Options: Outfitting locomotive engines with a low-idle option and, when in standby use, outfitting them with mechanisms for automatic engine shutdown and restart (to avoid water coolant freezing) leads to reduced overall locomotive fuel consumption and emissions.

Products of Combustion: The products of combustion include carbon dioxide, water vapour, partially combusted fuel (hydrocarbons and particulate matter), carbon monoxide, and the oxides of nitrogen and sulphur. The high temperatures typical of combustion in the cylinder of a diesel engine cause oxygen and nitrogen from the intake air to combine as oxides of nitrogen (NO_x). NO_x is an invisible, toxic gas and a precursor to low level ozone development and can form fine aerosol particles of salts that contribute to acidic precipitation (commonly known as acid rain, snow or fog). If the combustion temperature is decreased to reduce NO_x, the amount of non-combusted fuel that may be emitted as particulate matter (PM) or gaseous hydrocarbons (HC) tends to increase. HC reacts with NO_x and other pollutants to form ground-level ozone (smog). Pollutants referred to in this report are:

CO (Carbon Monoxide): This toxic gas is a by-product of the combustion of fossil fuels. Relative to other prime movers, it is low in diesel engines.

CO_2 (Carbon Dioxide): This gas is by far the largest by-product of combustion emitted from engines and is the principal greenhouse gas which, because of its accumulation in the atmosphere, is considered to be the principal contributor to global warming. CO_2 and water vapour are normal by-products of the combustion of fossil fuels. One way to reduce CO_2 emissions is to reduce fuel consumption.

HC (Hydrocarbons): These are the result of incomplete combustion of diesel fuel and small amounts of lubricating oil that are not oxidized during the combustion process. HC emissions result from partial combustion caused by short combustion time and low combustion temperatures, which can occur during excessive idling at low power levels.

NO_x (Oxides of Nitrogen): These are the products of nitrogen and oxygen that result from high combustion temperature. NO_x reacts with hydrocarbons in the air to form low level ozone in the presence of sunlight. The NO_x emission level can be lowered by reducing combustion temperatures; one way is to retard injection timing and another is exhaust gas recirculation, both of which could result in higher fuel consumption and lower total power from the engine.

PM (Particulate Matter): This is residue of combustion consisting of soot, unburned fuel, the oxides of sulphur and lubricating oil. Increasing the combustion temperatures and duration can lower PM. Technologies that control NO_x, such as retarding injection timing, usually result in higher PM emissions. Conversely, technologies that control PM often result in increased NO_x emissions.

SO_x (Oxides of Sulphur): These are the result of burning diesel fuels that contain sulphur compounds. These emissions can be reduced by using diesel fuel with lower sulphur content.

RAC LEM Protocol: refers to the collection of financial and statistical data from RAC members and the RAC database where this data is systematically stored for various RAC applications. Data from the RAC's database that is used in this report includes revenue tonne kilometres, gross tonne kilometres, Intermodal tonnes, passenger traffic statistics, fuel consumption and locomotive inventory. Much of this data is also reported by the Class 1's in their "Annual Report" and "Financial and Related Data" submissions to Transport Canada.

Revenue Tonne-Kilometers (RTK): refer to the product of the tonnes of goods carried and the distance traveled; the tonnes of goods carried refer to the total weight of the goods in the cars of the train handled over the distance moved and excludes the tonne-kilometers involved in the movement of railway materials.

Abbreviations Used in this Report

AAR	Association of American Railroads
CCME	Canada Committee of the Ministers of the Environment
CN	Canadian National Railways
COFC	Container on Flat Car
CP	Canadian Pacific Railway
CO_2	Carbon Dioxide
CO	Carbon Monoxide
CAC	Criteria Air Contaminants
DB	Dynamic Brake
EF	Emissions Factor
EC	Environment Canada
GE	General Electric Transportation
GM/EMD	General Motors - Electromotive Division
g	Gram
g/GTK	Grams per gross tonne-kilometers
g/L	Grams per litre
g/RTK	Grams per net tonne-kilometers
GTK	Gross tonne-Kilometers
HP	Horsepower
hr	Hour
HC	Hydrocarbons
kt	Kilotonnes
kg/1000 RTK	Kilograms per 1000 revenue tonne-kilometers
L	Litre
L/hr	Litres/hour
LEM	Locomotive Emissions Monitoring
MOU	Memorandum of Understanding
MLW	Montreal Locomotive Works
N1, N2 ...	Notch 1, Notch 2....
NO_x	Oxides of Nitrogen
SO_x	Oxides of Sulphur
PM	Particulate Matter
ppm	parts per million
lb	Pounds
RAC	Railway Association of Canada
RTK	Revenue Tonne-Kilometers
SwRI	Southwest Research Institute
TOFC	Trailer on Flat Car
TOMA	Tropospheric Ozone Management Areas
U.S EPA	United States Environmental Protection Agency
VIA	Via Rail Canada

Table of Contents

i Executive Summary
ii Glossary of Terms
iv Abrevations Used in this Report

2 **1 Introduction**

3 **2 Traffic and Fuel Consumption Data**
3 2.1 Traffic
5 2.2 Intermodal Service
6 2.3 Rail Passenger
6 2.3.1 Intercity Rail
7 2.3.2 Commuter Rail
7 2.4 Freight Fuel Consumption

8 **3 Locomotive Emissions**
8 3.1 Introduction
8 3.2 Canadian Locomotive Fleet
9 3.3 Emissions
9 3.3.1 Oxides of Nitrogen (NO_x)
12 3.3.2 Carbon Dioxide (CO_2)
13 3.4 Locomotive Duty Cycle

14 **4 Emissions Reduction Initiatives**
14 4.1 Fleet Renewal
14 4.2 Co-production
14 4.3 Government Programs
14 4.4 Train Handling
14 4.5 Rail Lubrication
15 4.6 Freight Car Productivity Improvement
15 4.7 Low Idle Application
15 4.8 Automatic Stop/Start Systems

15 **5 Diesel Fuel Properties**

16 **6 Fuel Consumption in the Tropospheric Ozone Management Areas (TOMA)**
16 6.1 Data Derivation
16 6.2 Seasonal Data

18 **7 Summary and Conclusions**

List of Tables
4 **Table 1** Traffic and Fuel Consumption
8 **Table 2** New Locomotives Introduced into the Canadian Fleet
8 **Table 3** NO_x Emissions Reduction for Line-Haul Locomotives
10 **Table 4a** Locomotive Emissions, 1990 – 1995
11 **Table 4b** Locomotive Emissions, 1996 – 2002
13 **Table 5** Duty Cycle by Locomotive Service (Percent of Time)
16 **Table 6** TOMA Percent of Total Fuel Consumption
17 **Table 7** Tropospheric Ozone Management Areas – Traffic, Fuel and Emissions Data, 2002

List of Figures
3 **Figure 1** Freight Traffic
3 **Figure 2** Freight Carloads by Commodity Group, 2002
5 **Figure 3** Intermodal Traffic
6 **Figure 4** Intercity Rail Passengers
6 **Figure 5** Intercity Rail Passenger Efficiency
7 **Figure 6** Commuter Rail Passengers
7 **Figure 7** Total Freight Fuel Consumption
7 **Figure 8** Freight Fuel per 1,000 RTK
9 **Figure 9** NO_x Emissions
9 **Figure 10** NO_x Emissions per 1,000 RTK
12 **Figure 11** Carbon Dioxide Emissions
12 **Figure 12** CO_2 Emissions per 1,000 RTK

Appendicies
II **Appendix A**
Memorandum of Understanding between Environment Canada and the Railway Association of Canada

IV **Appendix B-1**
Canadian Locomotive Fleet Mainline and Branchline, 2002

V **Appendix B-2**
Canadian Locomotive Fleet Switching and Yard and Totals, 2002

VI **Appendix C**
Railway Lines Included in Troposhperic Ozone Management Areas (TOMAs)

1 Introduction

Attached as Appendix A are the terms of the Memorandum of Understanding (MOU) between Environment Canada (EC) and the Railway Association of Canada (RAC) with respect to control of emissions produced by locomotives. Data are collected by the RAC for this Locomotive Emissions Monitoring (LEM) report through a questionnaire sent annually to each railway according to a RAC LEM Protocol. The MOU requires the RAC to submit an annual LEM report to EC. The LEM report is to include calendar year data on all rail traffic, diesel fuel consumption and locomotive exhaust emissions including the oxides of nitrogen (NO_x), carbon dioxide, hydrocarbons (HC), carbon monoxide (CO), particulate matter (PM) and the oxides of sulphur (SO_x). Of particular interest are emissions of oxides of nitrogen (NO_x) vis-a-vis the voluntary cap of 115 kt per year targeted in the MOU.

Photo courtesy of CN

Separate sections of the report highlight traffic, locomotive emissions, and carbon dioxide (CO_2). Also included is a section on initiatives to reduce fuel consumption, and consequently, CO_2 emissions, a greenhouse gas. There is also a section reporting on traffic, fuel consumption and emissions in three designated Tropospheric Ozone Management Areas (TOMA): the Lower Fraser Valley in British Columbia, the Windsor–Quebec City Corridor, and the Saint John area in New Brunswick.

The MOU expires in 2005 and the RAC is negotiating a new MOU with both Environment Canada and Transport Canada regarding locomotive emissions.

Starting with the 2001 issue, 1990 was selected as the base year for historical data. Statistics dating from 1975 can be found in earlier (LEM) reports[1]. The significance of this change reflects the relevance of the Kyoto protocol which also specifies 1990 as the base year for emissions comparisons.

Metric units are used in this report. Gross ton-miles and net ton-miles referred to in earlier reports have been replaced by gross tonne-kilometers (GTK) and revenue tonne-kilometers (RTK).

(1) 1995 LEM - EPS 2/TS/10 - November 1997;
1996 and 1997 LEM - EPS 2/TS/11 - May 1999;
1998 LEM - EPS 2/TS/13 - October 2000;
1999 and 2000 LEM - EPS 2/TS/15 - April 2002

2 Traffic and Fuel Consumption Data

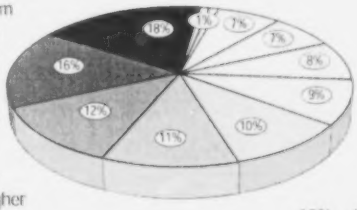
2.1 Traffic

As shown in Table 1, there has been overall growth in freight traffic since 1990, although since 2000 there has been a slight decline in traffic by 0.5 percent. GTK increased from 454.94 billion in 1990 to 582.06 billion in 2002, a 27.9 percent increase in freight traffic. Similarly, RTK increased from 250.13 billion in 1990 to 320.69 billion in 2002, a 28.2 percent increase. These data are shown in Figure 1.

Annual growth in traffic since 1990 has been approximately 2.2 percent per year. This is significantly higher than the annual 1.2 percent increase in GTK and 1.5 percent increase in RTK predicted in 1995 when the MOU was signed. Traffic growth is expected to follow North American economic activity.

Canadian rail freight commodity carloads for 2002 are shown in Figure 2. Of note, is the 18 percent of carloads for intermodal traffic.

Figure 2
Freight Carloads by Commodity Group – 2002
Originated carloads by commodity grouping



18% Intermodal
16% Minerals
12% Fuels & Chemicals
11% Forest Products
10% Agriculture
9% Coal
8% Metals
7% Paper Products
7% Machinery & Auto
1% Food Products
1% Manufactured & Miscellaneous

Figure 1
Freight Traffic
Tonne kilometres (billion)

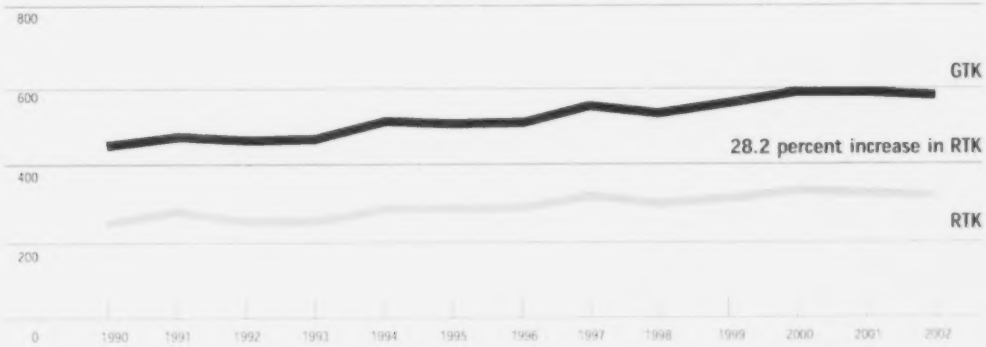


Table 1

Traffic and Fuel Consumption

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Freight Traffic													
Gross tonne-kilometers													
Billion GTK	454.9	476.2	462.2	466.8	521.8	505.7	505.9	544.1	529.7	554.8	586.6	583.2	582.1
Revenue tonne-kilometers													
Billion RTK	250.1	262.4	252.5	257.8	288.9	282.4	283.9	304.2	297.0	302.0	322.4	321.7	320.7
Ratio of RTK/GTK	0.550	0.550	0.546	0.552	0.554	0.559	0.561	0.559	0.561	0.544	0.550	0.552	0.551
Fuel Consumption Data													
Freight Service													
million litres	1,823	1,878	1,824	1,813	1,934	1,937	1,872	2,031	1,881	1,800	1,836	1,823	1,870
Yard Switching Service													
million litres	120	120	121	124	137	140	136	113	118	87	87	89	74
Work Train Service													
million litres	16	13	15	12	12	10	7	6	7	5	4	5	6
Total Freight Operations													
million litres	1,958	2,012	1,960	1,948	2,083	2,087	2,014	2,150	2,007	1,892	1,927	1,918	1,950
Passenger Fuel													
million litres	103	72	64	69	60	56	59	61	59	58	61	99	101
Total Fuel – All Operations													
million litres	2,061	2,084	2,024	2,017	2,143	2,143	2,073	2,211	2,066	1,950	1,988	2,017	2,051
Litres per 1,000 GTK													
Total Freight	4.3039	4.2193	4.2404	4.1744	3.9919	4.1272	3.9810	3.9513	3.7884	3.4101	3.2853	3.2888	3.3499
Litres per 1,000 RTK													
Total Freight	7.8281	7.6667	7.7635	7.5559	7.2111	7.3892	7.0945	7.0618	6.7584	6.2657	5.9774	5.9613	6.0804

2.2 Intermodal Service

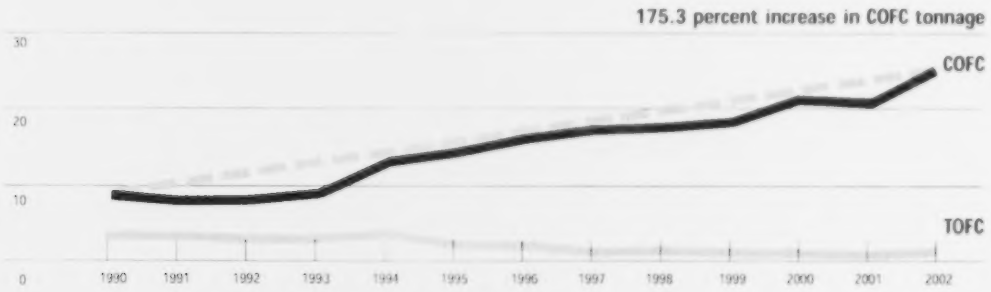
Intermodal activity continues to grow rapidly. Growth in domestic intermodal service is an indication that Canadian railways have been effective in partnering with shippers and the trucking industry to affect a modal shift in the transportation of goods. Each domestic carload replaces approximately 2.8 trucks[2] from Canadian highways. As shown in Figure 2, intermodal carloads represent 18 percent of total rail carloads by commodity.

Canadian Intermodal carloads increased from 637,443 in 2001 to 690,933 in 2002, an increase of 8.4 percent. Intermodal tonnage increased from 22.59 million tonnes in 2001 to 26.14 million tonnes in 2002, an increase of 15.7 percent from 2001. The growth in overall intermodal tonnage has been 104.3 percent since 1990.

Container on flat car (COFC) traffic increased 15.7 percent – from 21.59 million tonnes in 2001 to 24.97 million tonnes in 2002. Since 1990 the increase in COFC traffic was 175.3 percent. Trailer on flat car (TOFC) traffic increased slightly from 1.00 million tonnes in 2001 to 1.17 million tonnes in 2002. Intermodal tonnage growth since 1990 is shown in Figure 3.

(2) AAR/RAC

Figure 3
Intermodal Traffic
Tonnes (millions)



2.3 Rail Passengers

2.3.1 Intercity Rail

The number of intercity rail passengers in 2002 was 4.22 million, up from 4.11 million in 2001, an increase of 2.7 percent. The growth in intercity rail passengers since 1990 is 5.0 percent and is shown in Figure 4. Fuel consumption is 1.3 percent lower in 2002 compared to 2001.

Intercity train efficiency can be expressed as the average passenger kilometers per train kilometer. As shown in Figure 5 train efficiency has been increasing.

Figure 4
Intercity Rail Passengers
millions

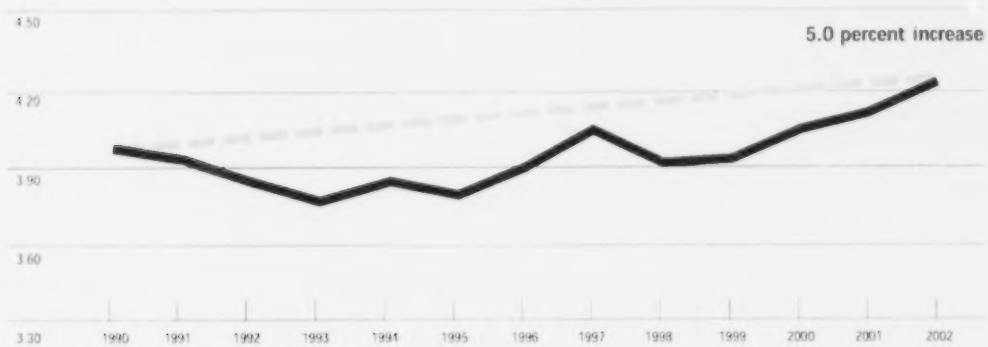


Figure 5
Intercity Rail Passengers Efficiency
passenger Km per train Km

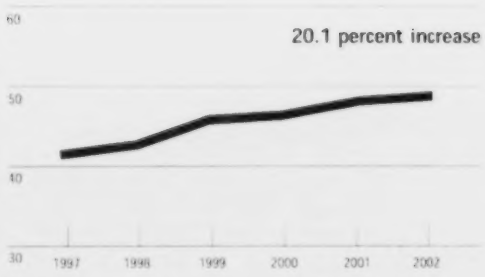
2.3 Rail Passengers

2.3.2 Commuter Rail

The number of commuter rail passengers in 2002 was 49.25 million. This is up 2.7 percent from 47.97 million in 2001, and, as shown in Figure 6, is up 20.1 percent from 41.00 million in 1997, when the RAC first started to collect commuter rail statistics. The average annual growth in commuter rail passengers is 3.8 percent. Commuter rail fuel consumption is up by 12.2 percent from 2001.

Overall intercity and commuter rail fuel consumption increased by 2.9 percent from 2001.

Figure 6
Commuter Rail Passengers
passengers (millions)



Commuter rail operators reporting are AMT (Montreal), Capital (Ottawa), GO Transit (Toronto) and West Coast Express (Vancouver).

2.4 Freight Fuel Consumption

As shown in Table 1 and Figure 7, freight locomotive fuel consumption decreased from 1,958 million litres (L) in 1990 to 1,950 million L in 2002, a 0.4 percent decrease. Total rail fuel consumption decreased from 2,061 million L in 1990 to 2,051 million L in 2002, an overall 0.5 percent decrease.

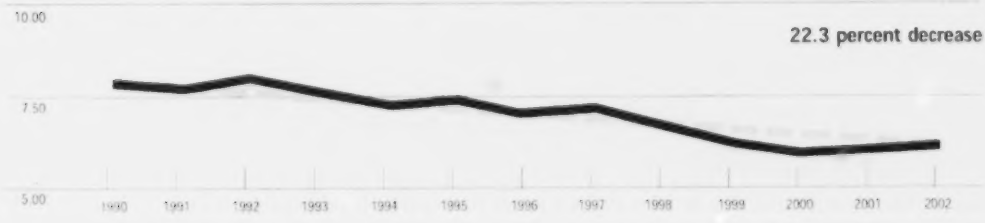
Canadian freight railways aim to further reduce fuel consumption per 1,000 RTK by continuing a fleet replacement policy of purchasing modern locomotives while retiring older less fuel efficient locomotives. As well, operating practices that reduce fuel consumption will continue to be evaluated and implemented. Fuel consumption reduction initiatives are detailed in Section 4.0.

In 2002, Canadian freight railways hauled 28.2 percent more RTK tonnage with 0.5 percent less fuel than 1990. This fact clearly shows the results of fuel conservation practices put in place by the railways.

The efficiency with which freight traffic was handled has improved overall since 1990, with the improvement between 1997 and 2000 being at a higher rate than average. This value decreased from 7.83 L per 1,000 RTK in 1990 to 6.07 L per 1,000 RTK in 2002, a 22.3 percent reduction and is shown in Figure 8. This shows clearly the success of the Canadian freight railways to accommodate higher traffic growth while reducing fuel consumption.

Figure 7
Total Freight Fuel Consumption
fuel consumption (L x10⁹)

Figure 8
Freight Fuel Consumption per 1,000 RTK
litres per 1,000 RTK



3 Locomotive Emissions

3.1 Introduction

The emissions from locomotive operations have been calculated using Emissions Factors (EF) giving quantities of selected exhaust gases and particulate matter per litre of fuel consumed. Emissions factors are based on emissions data for the different engines in the various throttle notch settings applied to the duty cycle for locomotive operation applicable to Canadian service. These factors were derived from test measurements, in the early 1990s, by the Association of American Railroads (AAR) and the locomotive manufacturers[3]. Since then there has been further testing by the U.S. Environmental Protection Agency (EPA) at Southwest Research Institute on the newest high-horsepower locomotives plus changes in operational duty cycle of locomotives. The Emissions Factor (EF) for NO_x, agreed upon by EC and the RAC in 2001, was again used for the 2002 LEM emissions calculations[4].

Emissions are calculated for oxides of nitrogen (NO_x), carbon monoxide (CO), hydrocarbons (HC), oxides of sulphur (SO_x), particulate matter (PM), and carbon dioxide (CO_2) for the several types of service and for the total for all railway operations.

3.2 Canadian Locomotive Fleet

The fleet of locomotives operating in 2002 in Canada is shown in Appendix B.

Canadian railways have been renewing their fleets since the early 1990s with new fuel-efficient, higher horsepower locomotives. New locomotives, purchased since 2000, meet U.S. EPA Tier 0 and Tier 1 emissions limits, which came into effect in 2000 and 2002 respectfully. There is a direct correlation between U.S. EPA compliant locomotives and lower NO_x. For example, Canadian NO_x emissions in 2002 are 4.5 percent lower than they would otherwise be if non-EPA compliant locomotives had been purchased since 2000. Table 2 shows the introduction rate of these new locomotives and those meeting either Tier 0 or Tier 1.

Canadian railways continue upgrading their locomotives to EPA Tier 0 level when overhauled. The U.S. EPA has estimated that it could take 20 years to replace the entire U.S. fleet with EPA compliant locomotives. At that time, as shown in Table 3, Tier 2 locomotive NO_x emissions will be 59.2% lower than pre-2000 locomotives.

Table 2

New Locomotives Introduced into the Canadian Fleet

Model	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Total New higher horsepower locomotives*	225	350	565	568	657	680	707	722
Number of Locomotives that are U.S. EPA Tier 0 or 1	0	0	0	0	0	80	179	198

** EMD SD-75, SD-90 and GE Dash 9, P42DC*

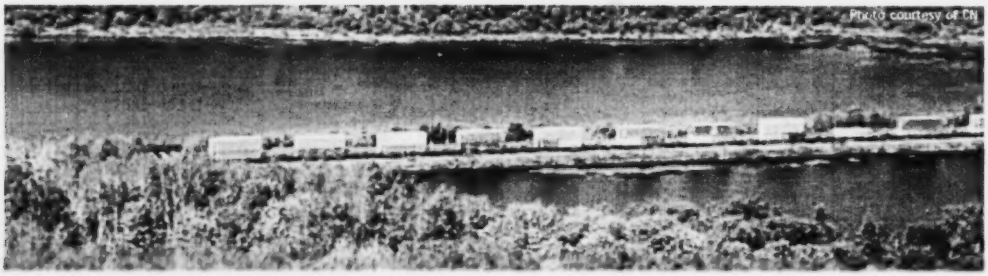
Table 3

NO_x Emissions Reduction for Line-Haul Locomotives

	Year	NO_x (g/bhp hr)	Percent Reduction
Non-compliant Locomotives	Pre- 2000	13.5	
Tier 0	2000	9.5	29.6
Tier 1	2002	7.4	45.2
Tier 2	2005	5.5	59.2

(3) See Tables 10 and 12 in EPS 2/TS/8, Recommended Reporting Requirements for the Locomotive Emissions Monitoring (LEM) Program – September 1994

(4) Review of Memorandum of Understanding Between Environment Canada and the Railway Association of Canada Regarding Railway Locomotive Emissions – June 2001



3.3 Emissions

3.3.1 Oxides of Nitrogen (NO_x)

NO_x emissions are related to the emissions profile of individual locomotive types. Canadian railways are committed to purchasing new locomotives that meet U.S. EPA emissions limits. NO_x emissions, therefore, should decrease as the railways continue to introduce new locomotives, meeting Tier 1 and Tier 2, and overhaul older main-line locomotives to Tier 0.

As shown in Table 4, total rail NO_x emissions were 120.2 kt in 2002 up slightly from 2001. Figure 9 shows the historical record since 1990 vis-a-vis the voluntary cap of 115 kt targeted in the MOU. The average annual NO_x emissions since 1990 are 114.5 kt. Freight operations account for 95 percent of railway generated NO_x emissions in Canada.

Kilotonnes of NO_x per 1000 RTK has decreased 17.1 percent since 1990 decreasing from 0.43 in 1990 to 0.36 in 2002 despite an increase in RTK of 28.2 percent. The value of total NO_x emissions per work unit is shown in Figure 10.

The purchase of new fuel-efficient locomotives and other fuel consumption reduction initiatives, discussed in section 4, will result in a continuing decrease in NO_x per unit of work.

Figure 9
NOx Emissions
NOx Emissions (kilotonnes)

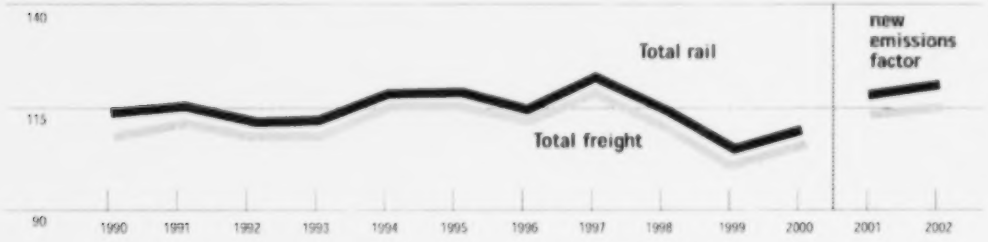


Figure 10
Freight NO_x Emissions per 1,000 RTK
NOx Emissions (kg/1,000 RTK)

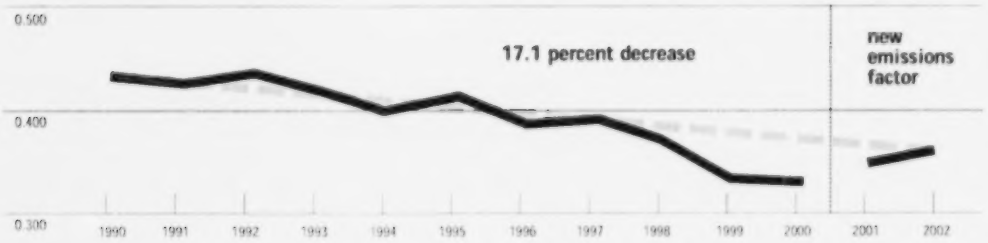


Table 4a

Locomotive Emissions, 1990 - 1995

Annual Emissions		Emissions Factors								
		Freight & Passenger g/L		Yard & Work g/L	1990	1991	1992	1993	1994	1995
					kilotonnes					
Freight – Mainline & Branchline		**1990-2000**	**2001-2002**							
	NO_x	54.69	58.81		99.68	102.73	99.77	99.16	105.77	105.93
	CO	10.51			19.15	19.73	19.17	19.05	20.32	20.35
	HC	2.73			4.98	5.13	4.98	4.95	5.28	5.29
Adjusted to 0.15% Sulphur Fuel	SO_x	2.54			4.62	4.76	4.63	4.60	4.91	4.91
	PM	1.30			2.37	2.44	2.37	2.36	2.51	2.52
Based on 86.5% Carbon Fuel	CO_2	2709			4,938	5,089	4,942	4,912	5,239	5,248
Yard Switching & Work Train										
	NO_x			61.01	8.27	8.14	8.28	8.26	9.07	9.14
	CO			10.42	1.41	1.39	1.41	1.41	1.55	1.56
	HC			3.61	0.49	0.48	0.49	0.49	0.54	0.54
Adjusted to 0.15% Sulphur Fuel	SO_x			2.53	0.34	0.34	0.34	0.34	0.38	0.38
	PM			1.48	0.20	0.20	0.20	0.20	0.22	0.22
Based on 86.5% Carbon Fuel	CO_2			2,709	367	362	368	367	403	406
Passenger										
	NO_x	54.69			5.63	3.94	3.50	3.77	3.28	3.06
	CO	10.51			1.08	0.76	0.67	0.72	0.63	0.59
	HC	2.73			0.28	0.20	0.17	0.19	0.16	0.15
Adjusted to 0.15% Sulphur Fuel	SO_x	2.54			0.26	0.18	0.16	0.18	0.15	0.14
	PM	1.30			0.13	0.09	0.08	0.09	0.08	0.07
Based on 86.5% Carbon Fuel	CO_2	2,709			279	195	173	187	163	152
Total – Rail Operations										
	NO_x	54.69		61.01	113.59	114.81	111.55	111.19	118.12	118.13
	CO	10.51		10.42	21.64	21.88	21.25	21.19	22.50	22.50
	HC	2.73		3.61	5.75	5.81	5.65	5.63	5.98	5.98
Adjusted to 0.15% Sulphur Fuel	SO_x	2.54		2.53	5.23	5.29	5.13	5.12	5.43	5.43
	PM	1.30		1.48	2.70	2.73	2.65	2.65	2.81	2.81
Based on 86.5% Carbon Fuel	CO_2	2,709		2,709	5,584	5,645	5,484	5,466	5,805	5,805
Emissions from Freight Operations										
	NO_x	54.69	58.81	61.01	107.95	110.87	108.05	107.42	114.84	115.07
	CO	10.51		10.42	20.56	21.13	20.58	20.46	21.87	21.91
	HC	2.73		3.61	5.47	5.61	5.47	5.44	5.82	5.83
Adjusted to 0.15% Sulphur Fuel	SO_x	2.5		2.53	4.97	5.10	4.97	4.94	5.28	5.29
	PM	1.3		1.48	2.57	2.64	2.57	2.56	2.73	2.74
Based on 86.5% Carbon Fuel	CO_2	2709		2709	5,305	5,450	5,310	5,279	5,642	5,653
Emissions from Freight Traffic Unit					kilograms / 1000 RTK					
	NO_x				0.432	0.423	0.428	0.417	0.398	0.407
	CO				0.082	0.081	0.082	0.079	0.076	0.078
	HC				0.022	0.021	0.022	0.021	0.020	0.021
	SO_x				0.020	0.019	0.020	0.019	0.018	0.019
	PM				0.010	0.010	0.010	0.010	0.009	0.010
	CO_2				21.213	20.771	21.030	20.477	19.530	20.019

Table 4b

Locomotive Emissions, 1996 - 2002

Annual Emissions	Emissions Factors									
	Freight & Passenger g/L	Yard & Work g/L	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
			kilotonnes						
Freight – Mainline & Branchline	**1990-2000**	**2001-2002**							
NO_x	54.69	58.81	102.37	111.05	102.90	94.43	100.43	107.21	109.86
CO	10.51		19.67	21.33	19.77	18.91	19.29	19.15	19.63
HC	2.73		5.11	5.55	5.14	4.92	5.02	4.98	5.10
Adjusted to 0.15% Sulphur Fuel SO_x	2.54		4.75	5.15	4.77	4.57	4.66	4.62	4.74
PM	1.30		2.43	5.64	2.45	2.34	2.39	2.37	2.43
Based on 86.5% Carbon Fuel CO_2	2,709		5,071	5,501	5,097	4,875	4,975	4,938	5,060
Yard Switching & Work Train									
NO_x		61.01	8.71	7.28	7.65	5.60	5.53	5.74	4.88
CO		10.42	1.49	1.24	1.31	0.96	0.94	0.98	0.83
HC		3.61	0.52	0.43	0.45	0.33	0.33	0.34	0.29
Adjusted to 0.15% Sulphur Fuel SO_x		2.53	0.36	0.30	0.32	0.23	0.23	0.24	0.20
PM		1.48	0.21	0.18	0.18	0.14	0.13	0.14	0.12
Based on 86.5% Carbon Fuel CO_2		2,709	387	323	340	249	246	255	217
Passenger									
NO_x	54.69		3.23	3.34	3.23	3.17	3.34	5.41	5.47
CO	10.51		0.62	0.64	0.62	0.61	0.64	1.04	1.05
HC	2.73		0.16	0.17	0.16	0.16	0.17	0.27	0.27
Adjusted to 0.15% Sulphur Fuel SO_x	2.54		0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.25	0.25
PM	1.30		0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.13	0.13
Based on 86.5% Carbon Fuel CO_2	2,709		160	165	160	157	165	268	271
Total – Rail Operations									
NO_x	54.69	61.01	114.30	121.67	113.78	103.21	109.30	118.36	120.21
CO	10.51	10.42	21.78	23.21	21.70	20.48	20.88	21.17	21.51
HC	2.73	3.61	5.79	6.15	5.75	5.41	5.51	5.59	5.66
Adjusted to 0.15% Sulphur Fuel SO_x	2.54	2.53	5.26	5.61	5.24	4.95	5.04	5.11	5.19
PM	1.30	1.48	2.72	5.90	2.71	2.55	2.60	2.64	2.68
Based on 86.5% Carbon Fuel CO_2	2,709	2,709	5,618	5,990	5,597	5,282	5,386	5,462	5,548
Emissions from Freight Operations									
NO_x	54.69	58.81 61.01	111.08	118.33	110.55	100.03	105.96	112.95	114.74
CO	10.51	10.42	21.16	22.57	21.08	19.87	20.23	20.13	20.46
HC	2.73	3.61	5.63	5.98	5.59	5.25	5.35	5.32	5.39
Adjusted to 0.15% Sulphur Fuel SO_x	2.5	2.53	5.11	5.45	5.09	4.80	4.89	4.86	4.94
PM	1.3	1.48	2.64	5.82	2.63	2.48	2.52	2.51	2.55
Based on 86.5% Carbon Fuel CO_2	2,709	2,709	5,458	5,825	5,437	5,125	5,221	5,194	5,227
Emissions per Freight Traffic Unit			kilograms / 1000 RTK						
NO_x			0.391	0.389	0.372	0.331	0.329	0.351	0.358
CO			0.075	0.074	0.071	0.066	0.063	0.063	0.064
HC			0.020	0.020	0.019	0.017	0.017	0.017	0.017
SO_x			0.018	0.018	0.017	0.016	0.015	0.015	0.015
PM			0.009	0.019	0.009	0.008	0.008	0.008	0.008
CO_2			19.224	19.147	18.306	16.969	16.193	16.144	16.299

3.3 Emissions

3.3.2 Carbon Dioxide (CO_2)

The Canadian transportation sector contributes approximately one quarter of all Canadian CO_2 emissions. Rail contributes 4 percent of the total transportation CO_2 emissions[5]. As shown in Figure 11, the Canadian railway sector has demonstrated that it has made significant progress in lowering its CO_2 emissions. CO_2 emissions by the railway sector in 2002 are 0.6 percent lower than in 1990. This fact is the result of improvements in fuel efficiency in railway operations. (See section 2.4 and Figure 7)

As shown in Figure 12, kilotonnes of CO_2 per 1,000 RTK have decreased 23.2 percent from 1990 going from 21.21 in 1990 to 16.30 in 2002. Of particular interest is the fact that the reduction in overall freight CO_2 emissions has decreased rapidly since 1997 when the railways invested in new locomotives. It is expected that this trend of lower emissions of CO_2 per 1,000 RTK will continue as Canadian railways continue to replace their fleet with new locomotives and continue to implement fuel consumption reduction strategies. This is discussed further in Section 4.

Figure 11
Carbon Dioxide Emissions
CO_2 emissions (kilotonnes)

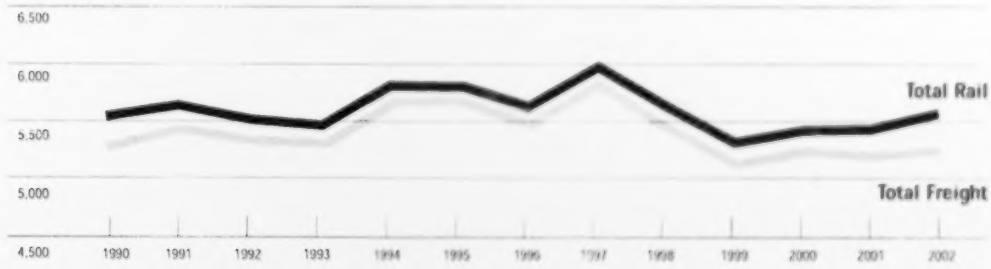
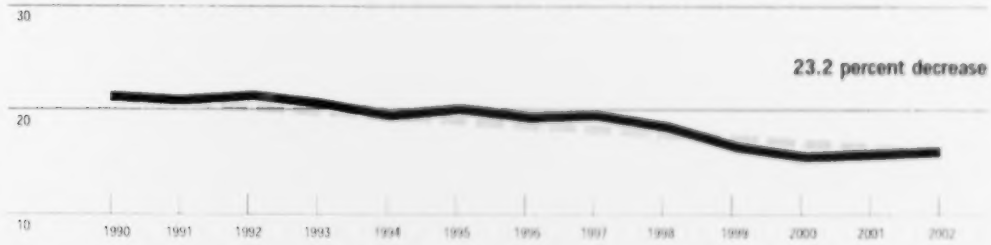


Figure 12
Freight CO_2 Emissions per 1,000 RTK
CO_2 emissions (kg/1,000 RTK)



(5) Natural Resources Canada, "*Energy Efficiency Trends in Canada, 1990 – 2000*", June 2002

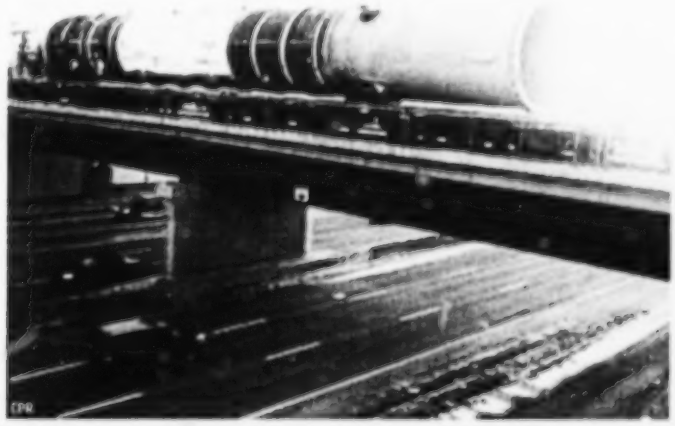
3.4 Locomotive Duty Cycle

The duty cycle of Canadian locomotives was recently evaluated by Canada's Class 1 railways and by a commuter railway by evaluating the time spent at each notch level for a statistically significant sample of locomotives. The duty cycles, shown in Table 5, are for road freight, passenger and switching service. Also shown is the duty cycle used to calculate emissions data in 1990. The influence of duty cycles on NO_x emissions have been found to be minimal [6] even though duty cycles have changed since 1990, particularly in the amount of time spent in dynamic braking. The variation in NO_x emissions factors for example is +/- 0.7 percent for older locomotives and is +/- 1.2 percent for newer higher horsepower locomotives. Since this study was undertaken, the amount of idle time has been reduced through the use of automatic stop/start devices and through a strict shutdown policy. As a result, the idle time shown in Table 5 now includes shut down time from these devices and policies.

Table 5

Duty Cycle by Locomotive Service (Percent of Time)

Service	Idle	N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	DB
2001 Freight	58.1	3.9	5.0	4.4	3.7	3.3	3.0	1.5	12.0	5.1
2001 Passenger	69.6	0.0	4.8	2.1	1.4	1.2	0.8	0.2	19.5	0.0
2001 Switching	83.0	4.1	4.0	3.6	2.0	1.0	0.5	0.3	1.5	0.0
1990 Freight	60.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	12.0	0.0
1990 Branch/Yard	81.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	5.0	0.0



(6) Transport Canada Report, TP 13945E Influence of Duty Cycles and Fleet Profile on Emissions from Locomotives in Canada

4 Emissions Reductions Initiatives

Locomotive exhaust emissions can be reduced via not only engine technology but also a variety of train handling and infrastructure improvements. The principal initiatives being pursued by Canadian railways are listed in this section.

4.1 Fleet Renewal

Canadian freight and passenger railways are progressively renewing their fleets by purchasing EPA compliant locomotives. As well, they are upgrading their pre-2000 locomotives to Tier 0 upon overhaul. These costly measures will ensure emissions, particularly NO_x, will continue to be reduced per unit of work.

Locomotives meeting U.S. EPA Tier 2 will be available by 2005. Tier 2 locomotives will have NO_x emissions 25.7 percent lower than 2001 locomotives and 59.2 percent lower than pre-2000 locomotives. The RAC is an active participant in developing Tier 3 objectives for locomotives with the U.S. EPA and AAR. It is expected that Tier 3 locomotives will focus on lower particulate emissions.

4.2 Co-Production

Co-production initiatives are being implemented. An example is an agreement between Canada's two Class 1 railways to share track in the Fraser canyon. This agreement allows the railways to haul heavily loaded trains over lighter grade (less steep) track on one railway and light loads (empty cars) on heavier grade track on the other. The result of this agreement has lowered fuel consumption, hence emissions, on both railways.

4.3 Government Programs

The railways have taken advantage of Transport Canada's Freight Sustainability Demonstration Program, and have received funding for fuel reduction schemes. Some examples are top of rail lubrication, being tested on BC Rail, electronic fuel injection and automatic stop/start systems that are being evaluated on several short line railways.

4.4 Train Handling

The proportion of main line locomotives fitted with dynamic brake equipment continues to increase. This allows the increased use of the dynamic brake for control of train speed rather than the use of the air brake system. As the latter does not allow the locomotive engineer to reduce the severity of a brake application already in force, it is frequently necessary to apply power at the same time as the brakes to maintain speed over variable track grades. This causes the fuel consumption to be increased significantly. When the dynamic brake is used to control speed the severity of the application can be varied at will, and the fuel consumption is reduced.

As well, the railways have on-going training programs that focus on awareness and on the importance of fuel conservation practices, including locomotive shutdown in yards.

4.5 Rail Lubrication

Efficient rail gauge face lubrication has been shown in many tests to reduce fuel consumption. The railways have on-going programs to ensure that the system of track mounted rail lubricators is maintained in good operating condition. Railways which have applied on-board locomotive wheel flange lubricators also have programs to keep these in working order.

Top of rail lubrication is being evaluated on BC Rail and early results have shown fuel consumption reductions.

GO Transit Photo by Timothy Hudson

5 Diesel Fuel Properties

4.6 Freight Car Productivity Improvement

The maximum allowable axle load has been increased on many lines in Canada. This enables the railways to use certain cars with a gross weight on rail of up to 129,600 kg instead of 119,400 kg. The gross to tare ratio of such freight cars is increased so that the quantity of gross tonne-kilometers accumulated to move a given amount of freight is reduced, contributing to the improvement in the ratio of RTK to GTK. The railways have also invested in aluminum cars to replace the heavier steel cars.

4.7 Low Idle Applications

The railways are extending the application of the "Low Idle" feature to more mainline locomotives. This feature allows the diesel engine to idle at a reduced speed with a consequently reduced load from fans. The reduction in fuel consumption can be as much as 10 L/hr, and on the accepted duty cycles can be as much as 3 percent of the annual fuel consumption. The use of the low idle feature is limited in some cases by the ability of the auxiliary power system to generate sufficient power for battery charging. However a continued reduction in overall fuel consumption is expected from this feature.

4.8 Automatic Start / Stop Systems

Railways are installing devices on both mainline and switching locomotives which will automatically shut down and restart the diesel engine when the locomotive is not in use. The device is regulated by several locomotive system parameters such as water temperature and battery condition. It will restart the engine to idle for a time to prevent freezing and to charge the batteries. The railways now have a policy of shutting down unused engines when ambient temperatures permit; automatic start/stop systems will allow this practice to be extended all year.

The railways use diesel fuel that complies with the existing engine builders requirements of an average sulphur content of no greater than 5,000 parts per million (ppm). In general, Canadian railways use fuel with a much lower Canadian average sulphur content of approximately 1500 ppm [7].

(7) Transport Canada Report, TP 13783E, Diesel Fuel Quality and Locomotive Emissions in Canada, April 2001

6 Fuel Consumption and Emissions in Tropospheric Ozone Management Areas

6.1 Data Derivation

Three Tropospheric Ozone Management Areas (TOMA) have been designated as being of particular interest for emissions. These areas, and the sections of the several railways which operate within them, are shown in Appendix C.

The fuel consumption in these TOMAs is derived from knowledge of the total traffic in the areas, expressed in gross tonne-kilometers, as a proportion of the total rail traffic in Canada. The emissions are then calculated using the established factors for the various gases.

The fuel consumed in the TOMAs is also shown as a percentage of the total fuel consumption in all rail operations. The results for the three TOMAs are shown in Table 6.

The balance of the total fuel consumption that is 79.4 percent in 2002 was used outside of the three TOMAs. The resulting emissions were therefore spread widely over areas with a relatively low population density.

6.2 Seasonal Data

The emissions in the TOMAs during 2002 have been divided according to two seasonal periods:

- Winter (7 months) January to April and October to December inclusively.
- Summer (5 months) May to September, inclusively, as specified in the initiating Memorandum of Understanding.

The division of traffic by winter/summer periods was received from the major railways for their entire systems. The division of traffic in the TOMAs in the seasonal periods was then taken as equal to that on the whole system for each railway. As the split was very close to the proportion of days in the periods, the latter ratio was used for the smaller railways for which no seasonal traffic data were received.

The fuel consumption in each TOMA was therefore divided in the proportion derived for the traffic on each railway, excepting in the case of GO Transit in TOMA No.2 where the actual seasonal fuel consumption data were available. The emissions in the seasonal periods were then calculated as before, the results being shown in Table 7.

Table 6
TOMA Percentage of Total Fuel Consumption

TOMA	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Lower Fraser Valley, B.C.	4.27	4.42	4.17	4.26	4.24	4.02	3.83	3.36
Windsor-Quebec City Corridor	14.7	15.3	14.83	16.29	17.13	17.35	15.62	17.05
Saint John, N.B.	0.11	0.13	0.09	0.10	0.11	0.12	0.11	0.17

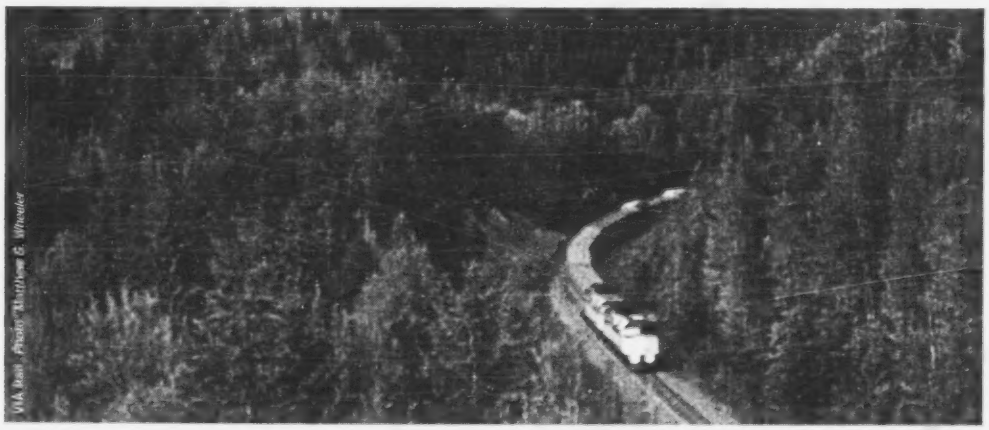


Table 7

Tropospheric Ozone Management Areas – Traffic, Fuel Consumption and Emissions Data, 2002

TOMA		No. 1 Lower Fraser Valley, B.C.			No.2 Windsor-Quebec City			No. 3 Saint-John, N.B. Area		
			Seasonal Split			Seasonal Split			Seasonal Split	
		GTK	Winter	Summer	GTK	Winter	Summer	GTK	Winter	Summer
CN	million GTK	5,901	58.0%	42.0%	57,384	58.0%	42.0%	832	58.53%	41.47%
CPR	million GTK	13,432	58.0%	42.0%	29,243	58.0%	42.0%			
B.C. Rail*	million GTK	390	58.0%	42.0%						
Burlington Northern Santa Fe Railroad	million GTK	415	58.0%	42.0%						
Southern Railway of B.C.	million GTK	175	58.0%	42.0%						
GO Transit	million GTK				8	58.0%	42.0%			
Essex Terminal Railway	million GTK				26	58.0%	42.0%			
Goderich-Exter Railway	million GTK				336	58.1%	42.0%			
CSX	million GTK				153	58.1%	42.0%			
So. Ontario Railink	million GTK				96	58.1%	42.0%			
Norfolk Southern	million GTK				314	58.1%	42.0%			
Ottawa Valley – Railink	million GTK				480	58.1%	42.0%			
Quebec Gatineau	million GTK				335	58.1%	42.0%			
Quebec Southern	million GTK				69	58.1%	42.0%			
St. Lawrence & Atlantic	million GTK				247	58.1%	42.0%			
N.B. Southern Railway	million GTK							222	58.08%	41.92%
Total Freight	million GTK	20,313			88,693			1054		
VIA	million GTK	74	58.08%	41.92%	2,659	58.08%	42.0%			
Fuel Consumption										
Fuel Rate – Freight Service	Litres per 1,000 GTK	3.3			3.3			3.3		
Fuel Rate – Passenger Service	Litres per 1,000 GTK	10.9			10.9			10.9		
Freight Fuel Consumption in TOMA	Million Litres	68.0	39.4	28.6	297	172.2	124.7	3.5	2.1	1.5
VIA Fuel Consumption in TOMA	Million Litres	0.8	0.5	0.3	29	16.8	12.1			
GO Transit	Million Litres				23	13.6	9.8			
Total Fuel Consumption in TOMA	Million Litres	68.8	39.9	28.9	349	202.50	146.6	3.5	2.1	1.5
Canadian Total Fuel Consumption	Million Litres	2,048.0			2,048.0			2,048.0		
TOMA Fuel Consumption & Canadian Total		3.36%			17.05%			0.17%		
Emissions										
	Emissions Factors Standard g/L	Yard g/L	Combined** g/L							
Oxides of Nitrogen (NO_x)	58.81	61.01	59.2	kilotonnes	4.07	2.36	1.71	20.67	11.99	8.68	0.21	0.12	0.09
Carbon Monoxide (CO)	10.51	10.42	10.5	kilotonnes	0.72	0.42	0.30	3.67	2.13	1.54	0.04	0.02	0.02
Hydrocarbons (HC)	2.73	3.61	2.9	kilotonnes	0.20	0.12	0.08	1.01	0.59	0.43	0.01	0.01	0.00
Sulphur Oxides (SO_x)	2.54	2.53	2.54	kilotonnes	0.17	0.10	0.07	0.89	0.51	0.37	0.01	0.01	0.00
Particulate Matter (PM)	1.30	1.48	1.31	kilotonnes	0.09	0.05	0.04	0.46	0.27	0.19	0.00	0.00	0.00
Carbon Dioxide (CO_2)	2,709	2,709	2,709	kilotonnes	186.34	108.08	78.26	945.80	548.57	397.24	9.56	5.58	3.97

* B.C. Rail GTK for TOMA No. 1 derived as % length of line in TOMA No. 1 of total line length.

** Combined emission factors derived from standard & yard factors with fuel consumption data from Table 1.

7 Summary and Conclusions

The rates of emission of NO_x and CO_2 in kg/1,000 RTK have decreased by 17.1 percent and 23.2 percent, respectively, since 1990. The rate of decrease was greatest in 1998, 1999 and 2000 showing the effects of the continual improvement in the fuel efficiency of rail transportation.

In 2002, the emissions of NO_x were above the voluntary cap of 115 kt. A new Emission Factor for NO_x and the growth in traffic since 1990 greater than forecast at the onset of the MOU contributed to higher NO_x emissions in 2002. The beneficial effect of the introduction of new locomotives meeting U.S. EPA Tier 0 and Tier 1, into the fleet is expected to reduce progressively NO_x emissions per unit of work, expressed as kg/1,000 RTK, in the future.

One area of traffic growth has been in the movement of containers. The growth in domestic intermodal traffic is the result of the success of Canadian railways in developing strategic partnerships with shippers and trucking companies for the transportation of goods. Tonnage of intermodal traffic on Canadian railways increased by 15.2 percent in 2002, and is 104.3 percent higher than in 1990. Container tonnage has increased by 175.3 percent since 1990.

Traffic levels closely match North American economic activity and will continue to be monitored closely. Higher economic growth, or continued intermodal growth, would increase rail traffic. This modal shift would reduce overall transportation sector fuel consumption but would increase rail fuel consumption slightly. If higher rail traffic growth develops and persists over the longer term, consideration would have to be given to the revision of the measure by which emissions are reported. This concept was recognized in the EC Report "Recommended Reporting Requirements for the Locomotive Emissions Monitoring (LEM) Program" [8].

The Canadian railway industry continues its long term trend of improving the efficiency of its operations, measured by fuel consumption and emissions, per unit of traffic hauled.

(8) Environment Canada, Environmental Protection Series, Report EPS 2/TS/8, September 1994.

Appendices

Appendix A

MEMORANDUM OF UNDERSTANDING
between
ENVIRONMENT CANADA and THE RAILWAY ASSOCIATION OF CANADA

Part 1 – Introduction

The purpose of this document is to set out the principles of the basic agreements reached among The Railway Association of Canada (RAC), The Canadian Council of Ministers of the Environment (CCME) and Environment Canada (EC) with respect to the control of emissions of oxides of nitrogen (NO_x) produced by locomotives during all rail operations in Canada.

The Memorandum of Understanding (MOU) has been developed from the recommendations contained in the joint Environment Canada / Railway Association of Canada (EC/RAC) report entitled "Recommended Reporting Requirements for the Locomotive Emissions Monitoring (LEM) Program".

Part 2 - Background

The Railway Association of Canada, being an association of environmentally concerned corporations doing business in Canada, proposed to the Canadian Council of Ministers of the Environment (CCME), a voluntary cap on the total emissions of oxides of nitrogen from locomotive engines in Canada of 115 kilotonnes per year. The RAC proposal for a voluntary cap on NO_x emissions has been included in the CCME NO_x/VOC Management Plan and is officially validated by this MOU.

Part 3 – The Program

Between January 1, 1990 and December 31, 2005 the RAC will endeavour to collect all data necessary to calculate the total amount of emissions of oxides of nitrogen (NO_x) produced during all rail operations in Canada and, if necessary, take whatever action is necessary to avoid exceeding the agreed maximum NO_x emissions of 115 kilotonnes per year.

The RAC will make every effort to report once per year to Environment Canada in the manner described below. The data collected should represent the activity of all RAC members and the RAC will endeavour to encourage Associate members of the RAC and non-members to participate in the data reporting.

The RAC also agrees to monitor developments in railway operations technology and encourage member railways to implement new cost-effective technologies that will reduce the NO_x emissions from their new equipment.

Part 4 – Reports

As outlined in the joint EC/RAC report entitled "Recommended Reporting Requirements for the Locomotive Emissions Monitoring (LEM) Program", the RAC will make every effort to submit to Environment Canada annual reports containing the following information:

1) A list of the Gross Ton Miles (GTM), Net Ton Miles (RTM) and total fuel consumption data for railway operations plus estimates of the emissions of oxides of nitrogen (NO_x), hydrocarbons (HC), oxides of sulphur (SO_x), particulate matter (PM), carbon monoxide (CO) and carbon dioxide (CO_2) using the RAC emissions factors as corrected in Table 9 of the Report referenced above. All fuel consumption and emissions data will be listed separated with respect to passenger, freight and yard switching services. These data will be submitted for the reporting year and will include revised projections for years 1995, 2000 and 2005;

2) In addition to the national aggregate figures, fuel consumption and emissions should be provided for each Tropospheric Ozone Management Area (TOMA) as geographically defined in the NO_x/VOCs Management Plan (CCME, 1990);

3) The emissions data for the TOMAs should be further separated into two additional categories: the Winter Months and the Critical Ground Level Ozone Forming Months of May, June, July, August and September;

4) Updated information should be provided about the composition of the locomotive fleet by year of manufacture, horsepower, engine model, duty type and railway company;

5) A brief written update should be provided on the progress of the railway industry in introducing new, more NO_x-efficient operating procedures and/or technology on rail operations;

6) Companies should submit a report on any emissions control systems, hardware or techniques installed or implemented during an engine rebuild program that would effect NO_x emissions;

7) A report should be provided on new emissions performance data and new emissions factors for locomotives operated by railways obtained from the AAR, the manufacturers or other agencies;

8) Information should be provided about changes in the properties of diesel fuels used when the properties significantly depart from those specified in the Canadian General Standards Board Specifications CAN/CGSB-3-18-92, entitled Diesel Fuel for Locomotive Type Medium Speed Diesel Engines. Data should be reported from any tests on the sensitivity of emissions from various locomotive engines to fuel quality or to alternative fuels; and

9) A brief report should be provided on the progress and success of any other emissions reduction initiatives or changes in operational procedure, as well as any major changes in the type of duty cycles or service that would significantly affect emissions and their relative percentage of the overall railway operation.

The RAC will make every effort to submit an annual report containing all of the information indicated above by June 30th of the year following the report year. The first report covered by the MOU will be for the year 1990 and last report under this MOU will be for the year 2005.

Part 5 – General

The baseline of 115 kilotonnes per year for locomotive NO_x emissions is based upon the best technical information that was available by the end of 1989 and on projections for traffic increases. It is understood that, if new emissions factors significantly departing from those used to determine the baseline are developed as a result of advanced research on engine emissions or if the rail traffic growth rate is significantly impacted by a shift of traffic from or to another mode of transport, a new environmental review will be initiated.

Although both of the parties hereto have indicated by their signature, acceptance of the principles set out herein, this MOU is not intended to create a legally binding agreement and shall not be construed as creating enforceable contractual obligations among the parties hereto.

DATED at _____ this _____ day of _____ 1995

MINISTER OF THE ENVIRONMENT

_____

Sheila Copps

THE RAILWAY ASSOCIATION OF CANADA

_____

R. H. Ballantyne

Appendix B-1

Canadian Locomotive Fleet – Mainline and Branchline, 2002

Builder	MODEL	ENGINE	HP	YEAR	TOTAL	CN	CP	VIA	BC Rail	GO Transit	Total Other
GM/EMD	SD-90 "H"	16V-265H	6000	99	4		4				0
	SD-90	16V-710G3C	4300	98	61		61				0
	SD-75	16V-710G3C	4300	96-01	179	173					6
	SD-70	16V-710G3B	4000	95	26	26					0
	SD-60	16V-710G3	3800	85-89	63	63					0
	F59PH	12V-710G3	3000	88-95	62					45	17
	SD-50	16V-645F3B	3600	85-94	60	60					0
	GP-40	20V-645	2000		1						1
	SD-45-2	16V-645	3600		4						4
	SD-40	16V-645E3	3000	66-90	642	186	416				40
	SD-40	16V-645E3B	3000	85-87	15				15		0
	F40PH2	16V-695E3C	3000	87-89	46			46			0
	F40PH2	16V-645E3C	3000	70-79	5						5
	SD-40	16V-645D3A	2250	64-66	6						6
	GP-40	16V-645	3000	70-79	28		4				24
	SD-38	16V-645	2000	71-74	4						4
	GP-38	16V-645	2000	69-76	127	68					59
	GP-35	16V-645	3000		3						3
	GP-35	16V-645	2000	72-76	3						3
	FP-9A	16V-645C	1800	83-85	1			1			0
	MP-15	12V-645	1500	76	3						3
	GP-15-1		1500	77	2						2
	GP-9	16V-645	1800	84-87	11						11
	SW-1200	16V-645	1200	62	1						1
	SW-1000	8V-645E	900	67-69	2						2
	GP-9	16V-567C	1750	55-68	6						6
	F92B	16V-567C	1750	58	1						1
	SW-9	8V-567C	900	56-64	10						10
SUB-TOTAL				1376	576	485	47	15	45	208	
MLW			3600	70-72	7						7
		16V-251E	2400	63-66	2						2
	CE-424		2000	62	1						1
		12V-251	2000	71	7						7
		16V-251E	1800	85-89	12						12
	RS-18		1800	54-58	6						6
	RS-23		1000	57-58	5						5
	MR-9 EMU		800 kw	95	29						29
	Talent DM	BR643	1000	01	3						3
SUB-TOTAL				72	0	0	0	0	0	72	
GE	Dash 9-44CM	16V-7FDL	4400	94-98	198	173			14		11
	Dash 9-44CW	16V-7FDL	4400	94-98	259		240				19
	P42DC	16V-7FDL	4250	01	21			21			0
	Dash 8-40CM	16V-7FDL	4000	90-94	84	55			26		3
	B39-8	16V-FDL16	3900	87-88	12				12		0
	B39-7	16V-FDL16	3600	80	8				8		0
	B39-7ME	16V-FDL16	3600	80	4				4		0
	B30-7		3000	75-80	5						5
	C30-7		3000	75-80	9						9
	DL535	Alco 251D	1200	69	8						8
	LL162/162	Alco 251B	990	54-66	10						10
SUB-TOTAL				618	228	240	21	64	0	65	
Budd					3		3				0
Steam					5		1				4
Total – Mainline & Branchline					**2074**	**804**	**729**	**68**	**79**	**45**	**349**

Appendix B-2

Canadian Locomotive Fleet – Yard & Switching & Grand Total, 2002

Builder	MODEL	ENGINE	HP	YEAR	TOTAL	CN	CP	VIA	BC Rail	GO Transit	Total Other
GM/EMD		16V-645	3000	75-90	26		22				4
		16V-645E	2000	71-01	170	24	129				17
	GP-9	16V-645	1800	54-81	155	151					4
	GP-20	16V-645	1800	66	1						1
	SD-18	16V-645	1800		1						1
	GP-9	16V-645	1750	51-81	195		194				1
	GP-9	16V-645	1700	60	19						19
		16V-645	1500	81-84	1						1
	GP-15		1500		3						3
		12V-645	1200	81-85	52	50					2
		16V-567	1750	51-63	2						2
	GP-9	16V-567	1700		2						2
	GP-7	16V-567	1500	51-78	2						2
	SW-1500	16V-567	1500	51-78	23		16				7
	SW-1200	12V567	1200	55-60	45	6	33				6
	GP-9	12V567	1200	55-60	1						1
	SW-9		1200	62	1		1				
	SW-10		1200		8		8				
		8V-567	900	84-85	1		1				
	SW1000	8-695E	1000	66	2			2			
SUB-TOTAL				710	231	404	2	0	0	73	
MLW		RS18	1800	54-58	4						4
		12V-251B	1800	56-65	15						15
		RS23	1000	59-60	3						3
		RS13	1000	59-60	2						2
SUB-TOTAL				24	0	0	0	0	0	24	
Other	CAT	12V-3512	2000		26				26		0
	GE	7FDL	2250	90-91	3						3
	Alco F9A		1750		6	6					0
	Alco F9B		1750		2	2					0
	Alco FP7A		1750		2	1	1				0
			1000		3						3
	Slug				12				10		2
SUB-TOTAL				54	9	1	0	36	0	8	
Total Yard & Switching					**788**	**240**	**405**	**2**	**36**	**0**	**105**
Grand Total – Mainline, Branchline, Yard and Switching					**2862**	**1044**	**1134**	**70**	**115**	**45**	**454**

Appendix C

Railway Lines Included in Troposhperic Ozone Management Areas

TOMA No.1

Lower Fraser Valley, British Columbia

CPR

Operations Service Area:	Vancouver
Subdivision:	Cascade
	Mission
	Page

CN

Division:	**Pacific**
Subdivision:	Rawlison
	Yale

B.C. Rail	3.07% of total
Burlington Northern Railroad	All
Southern Railway of BC Ltd	All

TOMA No. 2

Windsor - Quebec City Corridor, Ontario and Quebec

CPR

Division:	SLH Quebec
	SLH Ontario
	Northern Ontario
Subdivision:	All
	All
	Chalk River
Remarks:	Smiths Falls-Arnprior

CN

District:	**Champlain**	
Subdivisions:	Becancour	Rouses Point
	Bridge	Sorel
	Deux-Montagnes	St. Hyacinthe
	Drummondville	St. Laurent
	Joliette	Valleyfield
	Montreal	

District:	**Great Lakes**		
Subdivisions:	Alexandria	Grimsby	Strathroy
	Caso	Halton	Talbot
	Chatham	Kingston	Uxbridge
	Dundas	Oakville	Weston
	Guelph	Paynes	York

Essex Terminal Railway	**All**
Goderich - Exeter Railway	**All**
CSX	**All**
Norfolk Southern	**All**
Ottawa Valley – Railink	**Part**
Quebec – Gatineau	**All**
Quebec – Southern	**All**
So. Ont. – Railink	**All**
St. Lawrence & Atlantic	**All**

TOMA No. 3

Saint John Area, New Brunswick

CN

District:	Champlain
Subdivision:	Denison
	Sussex

Participating Railways

(as of the end of 2002)

Agence metropolitaine de transport

Alberta Prairie Railway Excursions

Alberta RailNet

Arnaud Railway Company

Athabasca Northern Railway Ltd.

Barrie-Collingwood Railway

BC Rail

Burlington Northern (Manitoba) Ltd.

Burlington Northern Santa Fe Railway Company

Canadian Pacific Railway

Cape Breton & Central Nova Scotia Railway

Capital Railway

Cartier Railway Company

Central Manitoba Railway Inc.

Central Western Railway

Charlevoix Railway Company Inc.

Chemin de fer de la Matapédia et du Golfe inc.

CN

CSX Transportation Inc.

E & N Railway Company (1998) Ltd.

Essex Terminal Railway Company

GO Transit

Goderich-Exeter Railway Company Limited

Great Canadian Railtour Company Ltd.

Huron Central Railway Inc.

Kelowna Pacific Railway Ltd.

Lakeland & Waterways Railway

Mackenzie Northern Railway

New Brunswick East Coast Railway Inc.

New Brunswick Southern Railway Company Limited

Norfolk Southern Corporation

Ontario Northland Transportation Commission

Ontario Southland Railway Inc.

Ottawa Central Railway Inc.

Ottawa Valley Railway

Quebec Gatineau Railway Inc.

Quebec North Shore and Labrador Railway Company Inc.

Roberval and Saguenay Railway Company

South Simcoe Railway

Southern Manitoba Railway

Southern Ontario Railway

Southern Railway of British Columbia Ltd.

St. Lawrence & Atlantic Railroad (Québec) Inc.

Sydney Coal Railway

Trillium Railway Company Limited

VIA Rail Canada Inc.

Wabush Lake Railway Company, Limited

West Coast Express Ltd.

White Pass & Yukon Route

Windsor & Hantsport Railway

EPS [illegible]/TS/17
[illegible]ecembre 2003

Direction des systèmes de transport
Direction générale de la prévention
de la pollution atmosphérique
Environnement Canada

Série de la Protection de l'environnement

Programme de surveillance des émissions des locomotives 2002

Environnement Canada

Environment Canada

Canada

FICCC

Série de la Protection de l'environnement

Exemple de numérotation

SPE	3 /	HA /	1
Série de la Protection de l'environnement	Catégorie de rapport	Code de sujet	Numéro de rapport portant l'identification SPE 3/HA

Catégories

1 Règlement/Lignes directrices/Codes de pratiques
2 Évaluation des problèmes et options de contrôle
3 Recherche et développement technologique
4 Revues de la documentation
5 Inventaires, examens et enquêtes
6 Évaluations des impacts sociaux, économiques et environnementaux
7 Surveillance
8 Propositions, analyses et énoncés de principes généraux
9 Guides

Sujets

AG Agriculture
AN Technologie anaérobie
AP Pollution atmosphérique
AT Toxicité aquatique
BT Biotechnologie
CC Produits chimiques commerciaux
CE Consommateurs et environnement
CI Industries chimiques
FA Activités fédérales
FP Traitement des aliments
HA Déchets dangereux
IC Produits chimiques inorganiques
MA Pollution marine
MM Exploitation minière et traitement des minéraux
NR Régions nordiques et rurales
PF Papier et fibres
PG Production d'électricité
PN Pétrole et gaz naturel
RA Réfrigération et conditionnement d'air
RM Méthodes de référence
SF Traitement des surfaces
SP Déversements de pétrole et de produits chimiques
SRM Méthodes de référence normalisées
TS Transports
TX Textiles
UP Pollution urbaine
WP Protection et préservation du bois

Des sujets et des codes supplémentaires sont ajoutés au besoin. On peut obtenir une liste des publications de la SPE en s'adressant aux Publications de la Protection de l'environnement, Service de la protection de l'environnement, Environnement Canada, Ottawa (Ontario) K1A 0H3.

Programme de surveillance des émissions des locomotives 2002

Programme de surveillance des emissions des locomotives 2002

(Série de la protection de l'environnement : SPE 2/TS/17)
Texte en anglais et en français disposé tête-bêche
Titre de la p. de t. additionnel : Locomotive Emissions Monitoring Program 2002
« L'Association des chemins de fer du Canada »

ISBN 0-662-36167-9
No de cat. En49-1/2-17
© L'Association de chemin de fer du Canada/Environnement Canada 2004

1. Locomotives - Aspect de l'environnement - Canada - Périodiques
2. Air - Pollution - Canada - Mesure - Périodiques
3. Environnement - Surveillance - Canada - Périodiques
I. Canada. Environnement Canada.
II. Association des chemins de fer du Canada.
III. Coll. : Rapport d'information (Canada. Environnement Canada) : SPE 2/TS/17
IV. Titre

TD885.5.N5L62 2004 385'.36'0971

Les personnes qui désirent faire part de leurs commentaires sur la teneur du présent rapport sont priées de s'adresser à la :

Direction des systèmes de transport
Direction générale de la prévention de la pollution atmosphérique
Environnement Canada
Ottawa (Ontario)
K1A 0H3

Le contenu du présent rapport a été revu par la Direction des systèmes de transport d'Environnement Canada, qui en a approuvé la publication. Cette approbation ne signifie pas nécessairement que son contenu soit conforme aux vues et aux politiques d'Environnement Canada. Toute mention d'une marque déposée ou d'un produit commercial ne constitue nullement une recommandation de la part d'Environnement Canada.

Ce rapport a été rédigé par l'Association des chemins de fer du Canada de concert avec Environnement Canada, à l'intention de la Direction des systèmes de transport, Direction générale de la prévention de la pollution atmosphérique, Environnement Canada.

2002

Résumé

Le présent rapport renferme le document sur la surveillance des émissions des locomotives (SEL) qui a été déposé par L'Association des chemins de fer du Canada (ACFC) pour l'année 2002 en vertu des dispositions du protocole d'entente (PE) conclu entre Environnement Canada (EC) et l'ACFC, signé en 1995 et portant sur la période comprise entre 1990 et 2005.

L'ACFC recueille des données en vue de la SEL à l'aide d'un questionnaire qui est envoyé chaque année aux différentes compagnies de chemin de fer conformément au protocole de SEL de l'ACFC. Les données de SEL présentées par l'ACFC portent notamment sur l'inventaire des locomotives, les volumes annuels de trafic et la consommation annuelle de carburant diesel pour les services de lignes principales et de lignes secondaires, les services de trains de manœuvre et les services voyageur. Le document précise les émissions annuelles d'oxydes d'azote, de dioxyde de carbone, d'hydrocarbures, d'oxydes de soufre, de particules et de monoxyde de carbone. Le rapport indique en outre les mesures qu'on met en œuvre afin de réduire la consommation de carburant et les émissions.

De plus, les chemins de fer calculent et déclarent leur consommation de carburant ainsi que les émissions dans trois zones désignées de gestion de l'ozone troposphérique (ZGOT) : la vallée du bas Fraser en Colombie-Britannique, le corridor Windsor-Québec et la région de Saint-Jean au Nouveau-Brunswick. Par ailleurs, les données d'hiver et d'été sont indiquées séparément.

Les litres de carburant par 1 000 tonnes-kilomètres payantes (TKP) ont augmenté de 5,96 en 2001 à 6,08 en 2002, mais ils ont diminué par rapport à 1990 (7,83 litres) : il s'agit donc d'une baisse de 22,3 %. Au Canada, le transport ferroviaire de marchandises a traité 320,7 milliards de TKP en 2002, par rapport à 321,7 milliards de TKP en 2001 et la consommation de carburant a été un peu plus élevée. Globalement, la consommation de carburant par les chemins de fer est passée de 2 017 millions de litres (L) en 2001 à 2 051 millions de L en 2002. La croissance du trafic, qui est mesurée en tonnes-kilomètres brutes (TKB), a augmenté en moyenne de 2,2 % par année depuis 1990. Il s'agit d'une augmentation quelque peu plus élevée que celle de 1,2 % qui a été prévue lorsque le PE a été signé en 1995.

Les wagonnées intermodales sont passées de 637 443 en 2001 à 690 933 en 2002, soit une augmentation de 8,4 %. Le tonnage intermodal est passé de 22,59 millions de tonnes en 2001 à 26,14 millions de tonnes en 2002, soit une augmentation de 15,7 %. Dans l'ensemble, le tonnage intermodal a augmenté de 104,3 % depuis 1990 et le tonnage des conteneurs sur wagon plat (CSWP) a grimpé de 175,3 % depuis 1990. L'augmentation des CSWP dans le trafic intermodal découle de l'établissement de partenariats efficaces, par les compagnies ferroviaires du Canada, avec les compagnies expéditrices et les entreprises de camionnage au sujet du transport des marchandises.

Le transport interurbain des passagers est passé à 4,22 millions de passagers en 2002, par rapport à 4,11 millions de passagers en 2001, soit une augmentation de 2,7 %. L'efficacité des trains interurbains, qui est déterminée d'après la moyenne de passagers-kilomètres par train-kilomètre, a augmenté de 10,7 % depuis 1990. Le trafic des trains de banlieue est passé de 47,97 millions de passagers en 2001 à 49,25 millions de passagers en 2002, soit également une augmentation de 2,7 % et une augmentation de 20,1 % par rapport aux 4 022 millions de passagers de 1990. Depuis 1997, le nombre des passagers des trains de banlieue a grimpé de 20,1 %. Dans l'ensemble, la consommation de carburant des trains interurbains et des trains de banlieue a augmenté de 2,9 % par rapport à 2001.

Le facteur d'émission (FE) portant sur les oxydes d'azote (NO_x) émis par les locomotives de transport de marchandises, qui a été introduit en 2001, a également été utilisé en 2002. L'ACFC calcule chaque année le FE afin de s'assurer que les valeurs employées pour les calculs correspondent avec exactitude au profil d'émissions du parc actuel de locomotives. Les chemins de fer canadiens vont continuer à acheter des locomotives qui respectent les exigences de l'EPA américaine quant aux émissions et ils vont également continuer à améliorer les locomotives, à la révision, en fonction du niveau 0 de l'EPA. Ainsi, on prévoit que la baisse du FE du parc de locomotives va se poursuivre.

Le nombre de kilogrammes de NO_x par 1 000 TKP est de 17,1 % de moins qu'en 1990, soit une baisse par rapport à 0,43 kg en 1990 et à 0,36 kg en 2002, malgré une augmentation de 28,2 % au chapitre des TKP. Les émissions totales de NO_x par les transporteurs ferroviaires en 2002, qui sont calculées à l'aide du nouveau facteur, étaient de 120,21 kilotonnes (kt), soit légèrement plus élevées que les 118,36 kt déclarées en 2001 et supérieures au plafond volontaire de 115 kt. Par ailleurs, les émissions de CO_2, qui sont mesurées en kilogrammes par 1 000 TKP, ont diminué de 23,2 % depuis 1990 : en effet, elles étaient de 21,21 kg en 1990 et de 16,30 kg en 2002. Le total des émissions de CO_2 des transporteurs ferroviaires se chiffrait à 5 548 kt en 2002, soit une augmentation par rapport aux 5 462 kt de 2001. Les émissions de CO_2 ont diminué de 7,4 % depuis l'année où elles étaient les plus élevées, soit 1997, et de 0,6 % depuis 1990.

Les chemins de fer canadiens continuent à investir en achetant de nouvelles locomotives, des wagons à marchandises plus légers en aluminium et des wagons à marchandises de grande capacité. Ils ont également mis en place des dispositifs de démarrage et d'arrêt automatiques ainsi que des réglages de grand ralenti dans les locomotives. Des améliorations opérationnelles comme l'accord de coproduction entre le CN et le CP dans le canyon du Fraser entraînent également une réduction de la consommation de carburant.

En conclusion, les chemins de fer canadiens ont réduit leur consommation de carburant de 0,5 % depuis 1990 tout en augmentant les TKP de 28,2 %, faisant ainsi preuve d'une amélioration constante quant à l'efficacité de carburant et réduisant les émissions atmosphériques par tonne transportée.

Glossaire

Terminologie des émissions des locomotives diesel et de la technologie connexe

Cycle d'utilisation : Le cycle d'utilisation d'une locomotive est le taux d'utilisation de celle-ci à différents réglages de puissance. Les locomotives ont huit réglages de puissance ou « crans », en plus du grand ralenti, du ralenti et du freinage rhéostatique.

Facteurs d'émission (FE) : Les facteurs d'émission d'une locomotive équivalent à la masse moyenne de produits émis par la combustion d'une quantité donnée de carburant. Il s'agit d'un calcul obtenu à partir de données provenant de mesures de contrôle d'émissions spécifiques, du cycle d'utilisation d'une locomotive et de la consommation spécifique de carburant par le moteur. Dans le présent rapport, les unités sont indiquées en grammes de polluants spécifiques par litre de carburant diesel consommé (g/L).

Fonctions de grand ralenti et d'arrêt du moteur : Le fait d'équiper les moteurs des locomotives d'une fonction de grand ralenti et, lorsqu'elles sont immobiles, d'un mécanisme d'arrêt automatique et de redémarrage du moteur (pour éviter le gel de l'eau de refroidissement), entraîne une réduction de la consommation globale de carburant et des émissions de la locomotive.

Freinage rhéostatique (FR) : Expression indiquant le mode de fonctionnement d'un train en vertu duquel les moteurs de traction de la locomotive travaillent en génératrices et, par le fait même, retardent l'avance du train. Ce type de freinage demande l'application de la puissance motrice équivalant au cran 1 ou 2 du régulateur de puissance. Le freinage rhéostatique réduit la consommation de carburant et, par conséquent, les émissions de gaz d'échappement, en éliminant le freinage en puissance (pour maintenir le train étiré, soit aux extrémités des attelages).

Moteur d'entraînement : Les moteurs diesel à régime moyen constituent la principale source de puissance motrice des locomotives qu'exploitent les compagnies ferroviaires canadiennes. Ce type de moteur s'est taillé une place grâce à son efficacité de consommation de carburant, sa solidité, sa fiabilité et sa souplesse d'installation. La combustion a lieu dans un moteur diesel lorsqu'on comprime l'air puis qu'on injecte le carburant dans le cylindre lorsque le piston est près du point mort haut, ou se produit l'auto-allumage (allumage par compression).

Produits de combustion : Les produits de combustion comprennent le dioxyde de carbone, la vapeur d'eau, les carburants partiellement brûlés (hydrocarbures et particules), le monoxyde de carbone et les oxydes d'azote (NO_x) ainsi que les composés soufrés (SO_x). Les températures élevées de combustion dans un cylindre de moteur diesel entraînent le mélange de l'oxygène et de l'azote de l'air admis, ce qui forme les NO_x. Ceux-ci sont des gaz invisibles, toxiques et précurseurs de la production d'ozone troposphérique et ils peuvent produire de fines particules de sels qui engendrent les précipitations acides (que l'on nomme communément pluie, neige ou brouillard acide). Si l'on réduit la température de combustion dans le but de

réduire les NO_x, on risque de provoquer une augmentation du carburant non brûlé pouvant être émis sous forme de particules (P) ou d'hydrocarbures (HC) gazeux. Les HC réagissent avec les NO_x et avec d'autres polluants pour produire l'ozone troposphérique (smog). Les polluants mentionnés dans le présent rapport sont indiqués ci-après.

CO (monoxyde de carbone) : Gaz toxique, sous-produit de la combustion des carburants fossiles. Comparativement à d'autres types de moteurs, les moteurs diesel en produisent peu.

CO_2 (dioxyde de carbone) : Ce gaz est de loin le plus important sous-produit de la combustion des moteurs. Compte tenu de sa présence importante dans l'atmosphère, on estime qu'il s'agit du principal gaz à effet de serre contribuant au réchauffement de la planète. Le CO_2 et la vapeur d'eau sont des sous-produits normaux des combustibles fossiles. La seule façon de réduire les émissions de CO_2 consiste à réduire la consommation.

HC (hydrocarbures) : Il s'agit du résultat d'une combustion incomplète du carburant diesel et de petites quantités d'huile de graissage qui ne sont pas oxydées pendant la combustion. Les émissions de HC proviennent de la combustion partielle engendrée par un court temps de combustion et des températures de combustion peu élevées, qui se produisent lorsque le moteur tourne trop longtemps au ralenti à un réglage de puissance bas.

NO_x (oxydes d'azote) : Il s'agit de produits d'azote et d'oxygène qui résultent d'une combustion à haute température. Les NO_x réagissent avec les hydrocarbures pour former de l'ozone troposphérique en présence du rayonnement solaire. On peut réduire le niveau d'émission des NO_x en baissant les températures de combustion. Pour ce faire, on peut retarder le calage d'allumage ou même recirculer les gaz d'échappement. Cependant, ces deux mesures peuvent entraîner une hausse de la consommation de carburant et une perte de puissance du moteur.

P (particules) : Il s'agit de résidus de combustion, composés de suie, de carburant non brûlé, d'oxydes de soufre et d'huile de graissage. Il est possible d'abaisser la quantité de P en augmentant la température et la durée de combustion. Les technologies qui permettent de contrôler les NO_x, comme le retard du calage d'allumage, entraînent en général des émissions de particules plus élevées. Au contraire, les technologies qui contrôlent les particules entraînent souvent une augmentation des émissions de NO_x.

SO_x (oxydes de soufre) : Il s'agit du produit de la combustion de carburants diesel qui contiennent des composés soufrés. On peut réduire ces émissions en utilisant des carburants diesel à faible teneur en soufre.

Protocole SEL de l'ACFC : Il s'agit de l'ensemble des données financières et statistiques transmises par les membres de l'ACFC et figurant dans la base de données de l'ACFC, dans laquelle ces données sont systématiquement stockées en vue de diverses utilisations par l'ACFC. Les données de la base de données de l'ACFC utilisées pour le présent rapport ont trait notamment aux tonnes-kilomètres payantes, aux tonnes-kilomètres brutes, aux tonnes du transport intermodal, aux statistiques sur le trafic voyageur, à la consommation de carburant et à l'inventaire des locomotives. Une bonne partie de ces données est également indiquée par les chemins de fer de catégorie 1 dans leur « rapport annuel » et dans les « données financières et connexes » présentées à Transports Canada.

Service intermodal : L'acheminement de semi-remorques ou de conteneurs par rail et au moins un autre mode de transport. Les conteneurs utilisés pour l'importation et l'exportation sont habituellement acheminés par bateau et par train. Le service intermodal intérieur fait en général intervenir le camion et le train. Il comprend l'acheminement par conteneur sur wagon plat (CSWP) et par remorque sur wagon plat (RSWP).

Tonne-kilomètre brute (TKB) : Il s'agit du produit des tonnes transportées par la distance parcourue. Les tonnes transportées équivalent à la masse totale du train y compris les wagons chargés et les wagons vides, mais sans la masse de la locomotive de traction.

Tonne-kilomètre payante (TKP) : Il s'agit du produit des tonnes de marchandises transportées par la distance parcourue. Les tonnes de marchandises transportées correspondent à la masse totale des marchandises se trouvant dans les wagons du train et qui sont transportées sur la distance parcourue. Cette donnée ne comprend pas les tonnes-kilomètres se rapportant au déplacement du matériel ferroviaire.

Abréviations employées dans le rapport

AAR	Association des chemins de fer américains
ACFC	Association des chemins de fer du Canada
CCME	Conseil canadien des ministres de l'environnement
CN	Canadien National
CO	Monoxyde de carbone
CO_2	Dioxyde de carbone
CP	Canadien Pacifique
CSWP	Conteneur sur wagon plat
EC	Environnement Canada
EPA	Environmental Protection Agency (Agence américaine de protection de l'environnement)
FE	Facteur d'émission
FR	Frein rhéostatique
g	Gramme
g/L	Grammes par litre
g/TKB	Grammes par tonne-kilomètre brute
g/TKP	Grammes par tonne-kilomètre payante
GE	Générale électrique
GM/EMD	General Motors, Division Électromotive
h	Heure
HC	Hydrocarbures
HP	Puissance (en chevaux-vapeur)
kg/1 000 TKP	Kilogrammes par 1 000 tonnes-kilomètres payantes
kt	Kilotonne
L	Litre
L/h	Litres/heure
lb	Livre
MLW	Montreal Locomotive Works
N1, N2 ...	Cran 1, cran 2...
NO_x	Oxydes d'azote
P	Particules
PCA	Principaux contaminants atmosphériques
PE	Protocole d'entente
ppm	Parties par million
RSWP	Remorque sur wagon plat
SEL	Surveillance des émissions des locomotives
SO_x	Oxydes de soufre
SwRI	Southwest Research Institute
TKB	Tonne-kilomètre brute
TKP	Tonne-kilomètre payante
VIA	Via Rail Canada
ZGOT	Zone de gestion de l'ozone troposphérique

Table des matières

i Résumé
ii Glossaire
iv Abréviations employées dans le rapport

2 **1 Introduction**

3 **2 Données sur le trafic et la consommation de carburant**
3 2.1 Trafic
5 2.2 Service intermodal
6 2.3 Service voyageur
6 2.3.1 Service ferroviaire interurbain
7 2.3.2 Service ferroviaire de banlieue
7 2.4 Consommation de carburant des trains de marchandises

8 **3 Émissions des locomotives**
8 3.1 Introduction
8 3.2 Parc de locomotives canadien
9 3.3 Émissions
9 3.3.1 Oxydes d'azote (NO_x)
12 3.3.2 Dioxyde de carbone (CO_2)
13 3.4 Cycle d'utilisation des locomotives

14 **4 Projets de réduction des émissions**
14 4.1 Remplacement du parc
14 4.2 Coproduction
14 4.3 Programmes gouvernementaux
14 4.4 Manœuvre des trains
14 4.5 Lubrification de la surface des rails
15 4.6 Amélioration de la productivité des wagons de marchandises
15 4.7 Application du grand ralenti
15 4.8 Dispositifs de démarrage et d'arrêt automatiques

15 **5 Propriétés du carburant Diesel**

16 **6 Consommation de carburant et émissions dans les zones de gestion de l'ozone troposphérique (ZGOT)**
16 6.1 Provenance des données
16 6.2 Données saisonnières

18 **7 Résumé et conclusions**

Liste des tableaux
4 **Tableau 1** Trafic et consommation de carburant
8 **Tableau 2** Nouvelles locomotives ajoutées au parc canadien
8 **Tableau 3** Réduction des émissions de NO_x des locomotives de transport de ligne
10 **Tableau 4a** Émissions des locomotives, 1990 à 1995
11 **Tableau 4b** Émissions des locomotives, 1996 à 2002
13 **Tableau 5** Cycle d'utilisation par service de locomotive (pourcentage du temps)
16 **Tableau 6** Pourcentage de la consommation totale de carburant pour les ZGOT
17 **Tableau 7** Zones de gestion de l'ozone troposphérique – données sur le trafic, le carburant et les émissions, 2002

Liste des figures
3 **Figure 1** Trafic des marchandises
3 **Figure 2** Wagonnées de marchandises par groupe de marchandises, 2002
5 **Figure 3** Trafic intermodal
6 **Figure 4** Service ferroviaire passager interurbain
6 **Figure 5** Efficacité du service ferroviaire passager interurbain
7 **Figure 6** Service ferroviaire passager de banlieue
7 **Figure 7** Consommation totale de carburant par le service marchandises
7 **Figure 8** Consommation de carburant – service marchandises pour 1 000 TKP
9 **Figure 9** Émissions de NO_x
9 **Figure 10** Émissions de NO_x par 1 000 TKP
12 **Figure 11** Émissions de dioxyde de carbone
12 **Figure 12** Émissions de CO_2 par 1 000 TKP

Annexes
II **Annexe A**
Protocole d'entente entre Environnement Canada et l'Association des chemins de fer du Canada
IV **Annexe B-1**
Parc de locomotives canadien – lignes principales et secondaires, 2002
V **Annexe B-2**
Parc de locomotives canadien – manœuvre des trains, travaux et totaux, 2002
VI **Appendix C**
Lignes de chemin de fer comprises dans les zones de gestion de l'ozone troposphérique (ZGOT)

1 Introduction

On trouvera à l'annexe A du présent document les conditions du protocole d'entente (PE) conclu entre Environnement Canada (EC) et l'Association des chemins de fer du Canada (ACFC) en ce qui a trait au contrôle des émissions produites par les locomotives. L'ACFC recueille des données en vue de la surveillance des émissions des locomotives (SEL) à l'aide d'un questionnaire qui est envoyé chaque année aux différentes compagnies de chemin de fer conformément au protocole de SEL de l'ACFC. Selon ce protocole, l'ACFC doit remettre à EC un rapport annuel portant sur la SEL. Le rapport SEL doit comprendre toutes les données de l'année civile concernant le trafic ferroviaire, la consommation de carburant Diesel et les émissions de gaz d'échappement des locomotives, y compris les oxydes d'azote (NO_x), le dioxyde de carbone (CO_2), les hydrocarbures (HC), le monoxyde de carbone (CO), les particules (P) et les oxydes de soufre (SO_x). Mentionnons un élément d'intérêt particulier, soit le plafond volontaire d'émissions d'oxydes d'azote (NO_x) qui est fixé à 115 kt par année dans le PE.

Photo grâce à CN

Des sections distinctes du rapport mettent en évidence le trafic ferroviaire, les émissions des locomotives et les émissions de dioxyde de carbone (CO_2). On y retrouve également une section sur les projets visant la réduction de la consommation de carburant et, par voie de conséquence, des émissions de CO_2, un gaz à effet de serre. On remarque en outre une section portant sur le trafic ferroviaire, la consommation de carburant et les émissions dans trois zones désignées de gestion de l'ozone troposphérique (ZGOT) : la vallée du bas Fraser en Colombie-Britannique, le corridor Windsor-Québec et la région de Saint-Jean au Nouveau-Brunswick.

Le PE expire en 2005 et l'ACFC est en train de négocier un nouveau PE avec Environnement Canada et Transports Canada au sujet des émissions des locomotives.

À compter du numéro de 2001, on a choisi l'année 1990 comme année de référence pour les données historiques. On peut aussi trouver des statistiques provenant de 1975 dans les rapports SEL antérieurs [1]. L'importance de cette évolution renvoie à la pertinence du Protocole de Kyoto, où l'on trouve aussi l'année 1990 comme année de référence pour les comparaisons concernant les émissions.

Dans le rapport, on se sert des unités métriques. Les tonnes-miles brutes et les tonnes-milles nettes sont désormais les tonnes-kilomètres brutes (TKB) et les tonnes-kilomètres payantes (TKP).

[1] 1995 SEL – SPE 2/TS/10 – novembre 1997 ;
1996 et 1997 SEL – SPE 2/TS/11 – mai 1999 ;
1998 SEL – SPE 2/TS/13 – octobre 2000 ;
1999 et 2000 SEL – SPE 2/TS/15 – avril 2002

2 Données sur le trafic et la consommation de carburant

2.1 Trafic

Comme l'indique le tableau 1, on a observé une croissance globale du trafic des marchandises depuis 1990, quoique depuis 2000 on a remarqué une légère baisse du trafic, soit de 0,5 %. Les TKB sont passées de 454,94 milliards en 1990 à 582,06 milliards en 2002, soit une augmentation de 27,9 % du transport des marchandises. Par ailleurs, les TKP sont passées de 250,13 milliards en 1990 à 320,69 milliards en 2002, ce qui constitue une augmentation de 28,2 %. Ces données sont présentées à la figure 1.

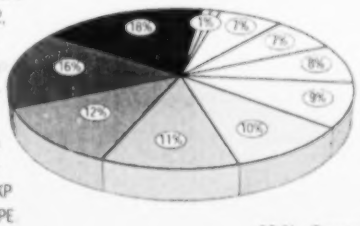
La croissance annuelle du trafic, depuis 1990, a été d'environ 2,2 % par année. Cette hausse est sensiblement plus élevée que l'augmentation annuelle de 1,2 % des TKB et celle de 1,5 % des TKP qui avaient été prévues en 1995 au moment de la signature du PE. On s'attend à ce que la croissance du trafic corresponde à l'activité économique en Amérique du Nord.

Les wagonnées de transport ferroviaire des marchandises au Canada, en 2002, sont indiquées à la figure 2. Précisons que 18 % des wagonnées concernent le trafic intermodal.

Figure 2

Wagonnées de marchandises par groupe de marchandises, 2002

Wagons complets à l'origine par groupe de produits – 2002



18 % Service intermodal
16 % Minéraux
12 % Carburants et produits chimiques
11 % Produits forestiers
10 % Agriculture
9 % Charbon
8 % Métaux
7 % Produits de papier
7 % Machines et automobile
1 % Produits alimentaires
1 % Produits manufactures et divers

Figure 1

Trafic des marchandises

Tonne-kilomètres (milliards)

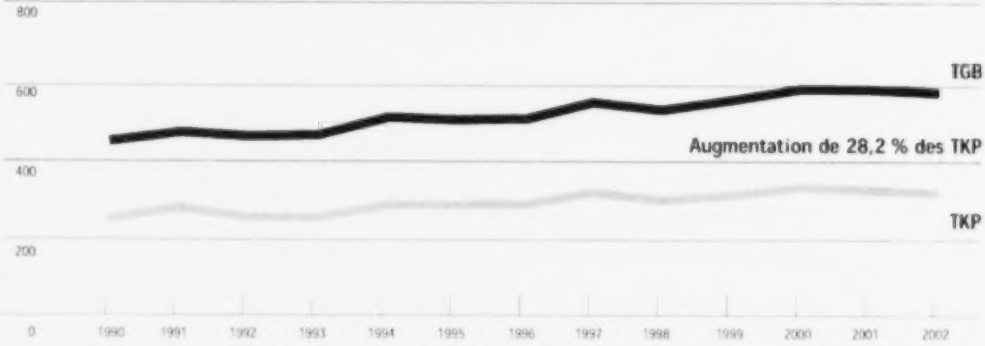


Tableau 1

Trafic et consommation de carburant

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Trafic des marchandises													
Tonnes-kilomètres brutes *Milliard de TKB*	454,9	476,2	462,2	466,8	521,8	505,7	505,9	544,1	529,7	554 8	586,6	583,2	582,1
Tonnes-kilomètres payantes *Milliard de TKB*	250,1	262,4	252,5	257,8	288,9	282,4	283,9	304,2	297,0	302,0	322,4	321,7	320,7
Rapport entre les TKP et les TKB	0,550	0,550	0,546	0,552	0,554	0,559	0,561	0,559	0,561	0,544	0,550	0,552	0,551
Données sur la consommation de carburant													
Service marchandises *millions de litres*	1 823	1 878	1 824	1 813	1 934	1 937	1 872	2 031	1 881	1 800	1 836	1 823	1 870
Service des trains de manœuvre *millions de litres*	120	120	121	124	137	140	136	113	118	87	87	89	74
Service des trains de travaux *millions de litres*	16	13	15	12	12	10	7	6	7	5	4	5	6
Total des activités marchandises *millions de litres*	1 958	2 012	1 960	1 948	2 083	2 087	2 014	2 150	2 007	1 892	1 927	1 918	1 950
Carburant consommé – trains de passagers *millions de litres*	103	72	64	69	60	56	59	61	59	58	61	99	101
Carburant total – toutes les activités *millions de litres*	2 061	2 084	2 024	2 017	2 143	2 143	2 073	2 211	2 066	1 950	1 988	2 017	2 051
Litres par 1 000 TKB *Total – service marchandises*	4,3039	4,2193	4,2404	4,1744	3,9919	4,1272	3,9810	3,9513	3,7884	3,4101	3,2853	3,2888	3,3499
Litres par 1 000 TKP *Total – service marchandises*	7,8281	7,6667	7,7635	7,5559	7,2111	7,3892	7,0945	7,0618	6,7584	6,2657	5,9774	5,9613	6,0804

2.2 Service intermodal

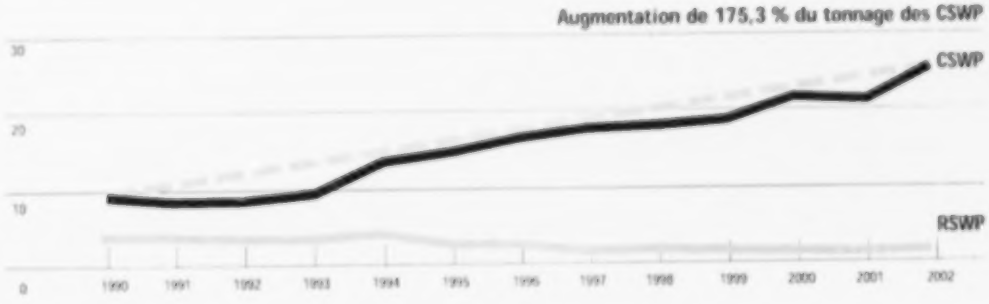
L'activité intermodale continue de croître rapidement. L'ampleur du service intermodal intérieur révèle que les chemins de fer canadiens ont établi des partenariats efficaces avec les compagnies expéditrices et les entreprises de camionnage afin d'assurer une transition modale quant au transport des marchandises. Chaque wagonnée intérieure remplace environ 2,8 camions [2], qui n'ont ainsi plus à emprunter les routes canadiennes. La figure 2 précise que les wagonnées intermodales représentent 18 % de l'ensemble des wagonnées par produit.

Les wagonnées intermodales canadiennes sont passées de 637 443 en 2001 à 690 933 en 2002, soit une augmentation de 8,4 %. Le tonnage du service intermodal est passé de 22,59 millions de tonnes en 2001 à 26,14 millions de tonnes en 2002, ce qui constitue une augmentation de 15,7 % par rapport à 2001. La hausse du tonnage global du service intermodal a été de 104,3 % depuis 1990.

Le trafic des conteneurs sur wagon plat (CSWP) a augmenté de 15,7 % : il est en effet passé de 21,59 millions de tonnes en 2001 à 24,97 millions de tonnes en 2002. Depuis 1990, l'augmentation du trafic des remorques sur wagon plat (RSWP) a été de 175,3 %. Le trafic des RSWP a légèrement augmenté de 1 million de tonnes qu'il était en 2001 à 1,17 million de tonnes en 2002. La croissance du tonnage du service intermodal depuis 1990 est indiquée à la figure 3.

[2] AAR/AOIC

Figure 3
Trafic intermodal
Tonnes (millions)



2.3 Service voyageur

2.3.1 Service ferroviaire interurbain

Le nombre de passagers du service ferroviaire interurbain, en 2002, a été de 4,22 millions par rapport aux 4,11 millions de 2001, ce qui représente une augmentation de 2,7 %. La croissance du nombre de passagers du service ferroviaire interurbain depuis 1990 a été de 5 % (voir la figure 4). La consommation de carburant a baissé de 1,3 % en 2002 par rapport à 2001.

L'efficacité des trains interurbains peut être exprimée à l'aide de la moyenne de passagers-kilomètres par train-kilomètre. Comme on peut le voir à la figure 5, l'efficacité des trains est à la hausse.

Figure 4
Service ferroviaire passager interurbain
millions

Figure 5
Efficacité du service ferroviaire passager interurbain
Passager km par train km

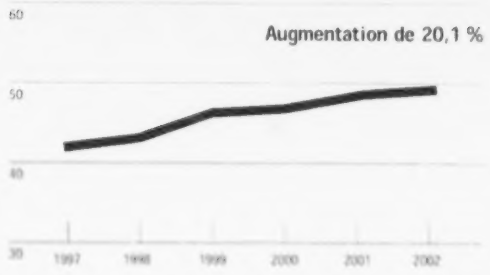
2.3 Service voyageur

2.3.2 Service ferroviaire de banlieue

En 2002, le nombre de passagers du service ferroviaire de banlieue a été de 49,25 millions. Il s'agit d'une hausse de 2,7 % par rapport aux 47,97 millions de 2001 et, comme on peut le constater à la figure 6, d'une augmentation de 20,1 % par rapport aux 41 millions de 1997, année à laquelle l'ACFC a recueilli pour la première fois des statistiques sur le service ferroviaire de banlieue. La croissance annuelle moyenne du nombre de passagers du service de banlieue est de 3,8 %. La consommation de carburant de ce service est en hausse de 12,2 % par rapport à 2001.

Dans l'ensemble, la consommation de carburant des services ferroviaires interurbain et de banlieue a augmenté de 2,9 % par rapport à 2001.

Figure 6
Service ferroviaire passager de banlieue
Passagers (millions)



Les exploitants de service ferroviaire de banlieue qui ont transmis des données sont AMT (Montréal), Capital (Ottawa), GO Transit (Toronto) et West Coast Express (Vancouver).

2.4 Consommation de carburant des trains de marchandises

Comme on peut le voir au tableau 1 et à la figure 7, la consommation de carburant des trains de marchandises est passée de 1 958 millions de litres (L) en 1990 à 1 950 millions de L en 2002, soit une diminution de 0,4 %. La consommation totale de carburant par les chemins de fer est passée de 2 061 millions de L en 1990 à 2 051 millions de L en 2002, ce qui constitue une diminution globale de 0,5 %.

Les compagnies canadiennes de transport ferroviaire de marchandises visent à réduire davantage la consommation de carburant par 1 000 TKP en poursuivant leur politique de remplacement du parc, qui consiste à acheter des locomotives modernes et à retirer les anciennes locomotives qui consomment plus de carburant. De plus, on compte continuer à examiner et à mettre en place des pratiques d'exploitation permettant de réduire la consommation de carburant. Les projets de réduction de la consommation de carburant sont décrits à la section 4.0.

En 2002, les compagnies canadiennes de transport ferroviaire de marchandises ont transporté 28,2 % de plus de TKP en faisant preuve d'une consommation de carburant de 0,5 % inférieure à celle de 1990. On constate ainsi l'efficacité des méthodes de réduction de la consommation que les compagnies de chemin de fer ont mises en place.

De façon générale, l'efficacité du traitement du trafic du service marchandises s'est améliorée depuis 1990 et cette amélioration a été supérieure à la moyenne de 1997 à 2000. On a ainsi observé une diminution, la consommation passant de 7,83 L par 1 000 TKP en 1990 à 6,07 L par 1 000 TKP en 2002 : il s'agit d'une diminution de 22,3 % (voir la figure 8). On constate donc le franc succès des efforts des compagnies ferroviaires canadiennes de transport des marchandises à prendre en charge une croissance supérieure du trafic tout en réduisant la consommation de carburant.

Figure 7
Consommation totale de carburant par le service marchandises
Consommation de carburant (L x10⁹)

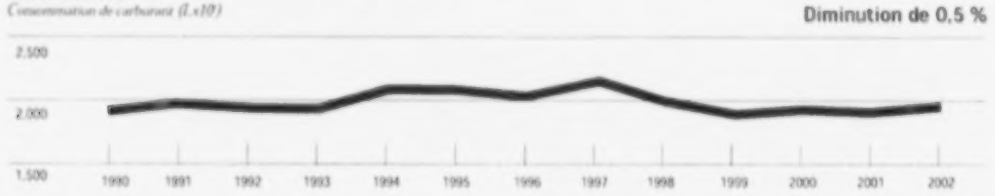


Figure 8
Consommation de carburant – service marchandises pour 1000 TKP
litres par 1000 TKP

3 Émissions des locomotives

3.1 Introduction

Les émissions que produisent les locomotives ont été calculées à l'aide des facteurs d'émission (FE) faisant état des quantités de certains gaz d'échappement et de particules par litre de carburant consommé. Ces facteurs tiennent compte des données recueillies sur les émissions des moteurs aux divers réglages des gaz appliqués au cycle d'utilisation des locomotives jugé acceptable pour les conditions de service au Canada. Ces facteurs ont été calculés au moyen de tests menés au début des années 1990 par l'Association of American Railroads (AAR) [Association des chemins de fer des États-Unis] et par les fabricants de locomotives [3]. Depuis lors, l'Environmental Protection Agency (EPA) des États-Unis a procédé, au Southwest Research Institute, à d'autres tests sur les plus récentes locomotives à puissance élevée et on a de plus procédé à des modifications du cycle d'utilisation des locomotives. Les FE des NO_x, dont ont convenu EC et l'ACFC en 2001, ont été à nouveau utilisés pour le calcul des émissions SEL de 2002 [4].

Les taux d'émissions sont indiqués pour les oxydes d'azote (NO_x), le monoxyde de carbone (CO), les hydrocarbures (HC), les oxydes de soufre (SO_x), les particules (P) et le CO_2 pour divers genres de services et pour les émissions totales des locomotives pour l'ensemble des activités ferroviaires.

3.2 Parc de locomotives canadien

Le parc des locomotives exploitées en 2002 est présenté à l'annexe B.

Les chemins de fer canadiens renouvellent leur parc depuis le début des années 1990 en se procurant de nouvelles locomotives plus efficaces sur le plan carburant et plus puissantes. Les nouvelles locomotives achetées depuis 2000 sont conformes aux limites d'émissions des niveaux 0 et 1 de l'EPA américaine, qui sont entrées en vigueur en 2000 et 2002, respectivement. Il y a une corrélation directe entre les locomotives conformes aux exigences de l'EPA américaine et la baisse des émissions de NO_x. Par exemple, les émissions de NO_x au Canada en 2002 sont 4,5 % moins élevées qu'elles le seraient si, depuis 2002, on avait acheté des locomotives non conformes aux limites de l'EPA. Le tableau 2 présente le taux de mise en service de ces nouvelles locomotives et de celles respectant les limites du niveau 0 ou du niveau 1.

Les chemins de fer canadiens continuent à moderniser leurs locomotives afin qu'elles soient conformes au niveau 0 de l'EPA après leur prochaine révision. L'EPA américaine a estimé que le remplacement de tout le parc des États-Unis par des locomotives conformes aux limites de l'EPA pourrait demander 20 ans. Par ailleurs, comme on peut le voir au tableau 3, les émissions de NO_x par les locomotives conformes au niveau 2 seront 59,2 % moins élevées que celles des locomotives achetées avant 2000.

Table 2
Nouvelles locomotives ajoutées au parc canadien

Modèle	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Total des nouvelles locomotives plus puissantes*	225	350	565	568	657	680	707	722
Nombre de nouvelles locomotives conforme aux limites de niveau 0 ou 1 de l'EPA américaine	0	0	0	0	0	80	179	198

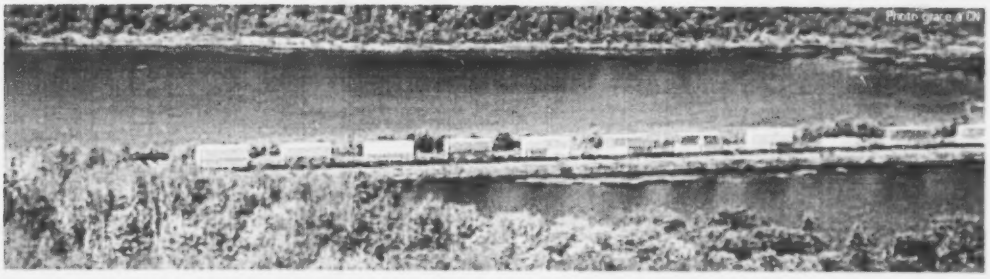
** EMD SD-75, SD-90 et GE Dash 9, P42DC*

Table 3
Réduction des émissions de NO_x des locomotives de transport de ligne

	Année	NO_x (g/bhp h)	Pourcentage de réduction
Locomotives non conformes	avant 2000	13,5	
Niveau 0	2000	9,5	29,6
Niveau 1	2002	7,4	45,2
Niveau 2	2005	5,5	59,2

(3) Voir les tableaux 10 et 12 dans SPE 2/TS/8, Exigences de déclaration recommandées pour le programme de surveillance des émissions des locomotives (SEL) – septembre 1994

(4) Examen du protocole d'entente entre Environnement Canada et l'Association des chemins de fer du Canada au sujet des émissions des locomotives ferroviaires – juin 2001.



3.3 Émissions

3.3.1 Oxydes d'azote (NO_x)

Les émissions de NO_x se rapportent au profil des émissions de chaque type de locomotives. Les chemins de fer canadiens se sont engagés à acheter de nouvelles locomotives qui respectent les limites d'émissions de l'EPA américaine. Par conséquent, les émissions de NO_x diminueront à mesure que les compagnies mettront en service des locomotives qui respectent les niveaux 1 et 2 et réviseront les locomotives plus âgées des lignes principales pour qu'elles soient conformes au niveau 0.

Comme on peut le constater au tableau 4, les émissions totales de NO_x par les chemins de fer ont été de 120.2 kt en 2002, soit une légère hausse par rapport à 2001. La figure 9 présente les données historiques depuis 1990 par rapport au plafond volontaire de 115 kt ciblé dans le PE. Les émissions annuelles moyennes de NO_x depuis 1990 sont de 114.5 kt. Les opérations de transport des marchandises sont responsables de 95 % des émissions de NO_x produites par les chemins de fer au Canada.

Le nombre de kilogrammes de NO_x par 1 000 TKP a diminué de 17,1 % depuis 1990, passant de 0,43 kg en 1990 à 0,36 kg en 2002, malgré une augmentation de 28,2 % des TKP. Les données sur les émissions de NO_x par unité de travail sont indiquées à la figure 10.

L'achat de nouvelles locomotives plus efficaces sur le plan carburant et les autres projets de réduction de la consommation de carburant, qui sont mentionnés à la section 4, entraîneront une diminution continue des NO_x par unité de travail.

Figure 9
Émissions de NO_x
Émissions de NO_x (kilotonnes)

Figure 10
Émissions de NO_x par 1000 TKP (service marchandises)
Émissions de NO_x (kg/1000 TKP)

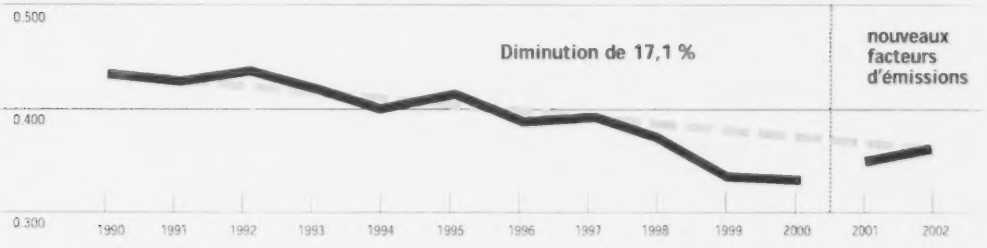


Tableau 4a

Émissions des locomotives, 1990 à 1995

Émissions annuelles		Facteurs d'émission								
		Marchandises et passagers g/L		Manœuvres et travaux g/L	1990	1991	1992	1993	1994	1995
					kilotonnes					
Marchandises – lignes principales et secondaires		**1990-2000**	**2001-2002**							
	NO_x	54,69	58,81		99,68	102,73	99,77	99,16	105,77	105,93
	CO	10,51			19,15	19,73	19,17	19,05	20,32	20,35
	HC	2,73			4,98	5,13	4,98	4,95	5,28	5,29
rajusté en fonction du carburant à 0,15 % de soufre	SO_x	2,54			4,62	4,76	4,63	4,60	4,91	4,91
	PM	1,30			2,37	2,44	2,37	2,36	2,51	2,52
basé sur le carburant à 86,5 % de carbone	CO_2	2 709			4 938	5 089	4 942	4 912	5 239	5 248
Trains de manœuvre et de travaux										
	NO_x			61,01	8,27	8,14	8,28	8,26	9,07	9,14
	CO			10,42	1,41	1,39	1,41	1,41	1,55	1,56
	HC			3,61	0,49	0,48	0,49	0,49	0,54	0,54
rajusté en fonction du carburant à 0,15 % de soufre	SO_x			2,53	0,34	0,34	0,34	0,34	0,38	0,38
	PM			1,48	0,20	0,20	0,20	0,20	0,22	0,22
basé sur le carburant à 86,5 % de carbone	CO_2			2 709	367	362	368	367	403	406
Service passager										
	NO_x	54,69			5,63	3,94	3,50	3,77	3,28	3,06
	CO	10,51			1,08	0,76	0,67	0,72	0,63	0,59
	HC	2,73			0,28	0,20	0,17	0,19	0,16	0,15
rajusté en fonction du carburant à 0,15 % de soufre	SO_x	2,54			0,26	0,18	0,16	0,18	0,15	0,14
	PM	1,30			0,13	0,09	0,08	0,09	0,08	0,07
basé sur le carburant à 86,5 % de carbone	CO_2	2 709			279	195	173	187	163	152
Total – activités ferroviaires										
	NO_x	54,69		61,01	113,59	114,81	111,55	111,19	118,12	118,13
	CO	10,51		10,42	21,64	21,88	21,25	21,19	22,50	22,50
	HC	2,73		3,61	5,75	5,81	5,65	5,63	5,98	5,98
rajusté en fonction du carburant à 0,15 % de soufre	SO_x	2,54		2,53	5,23	5,29	5,13	5,12	5,43	5,43
	PM	1,30		1,48	2,70	2,73	2,65	2,65	2,81	2,81
basé sur le carburant à 86,5 % de carbone	CO_2	2 709		2 709	5 584	5 645	5 484	5 466	5 805	5 805
Émissions produites par le trafic des marchandises										
	NO_x	54,69	58,81	61,01	107,95	110,87	108,05	107,42	114,84	115,07
	CO	10,51		10,42	20,56	21,13	20,58	20,46	21,87	21,91
	HC	2,73		3,61	5,47	5,61	5,47	5,44	5,82	5,83
rajusté en fonction du carburant à 0,15 % de soufre	SO_x	2,50		2,53	4,97	5,10	4,97	4,94	5,28	5,29
	PM	1,30		1,48	2,57	2,64	2,57	2,56	2,73	2,74
basé sur le carburant à 86,5 % de carbone	CO_2	2 709		2 709	5 305	5 450	5 310	5 279	5 642	5 653
Émissions par unité de trafic marchandises					kilogrammes / 1000 TKP					
	NO_x				0,432	0,423	0,428	0,417	0,398	0,407
	CO				0,082	0,081	0,082	0,079	0,076	0,078
	HC				0,022	0,021	0,022	0,021	0,020	0,021
	SO_x				0,020	0,019	0,020	0,019	0,018	0,019
	PM				0,010	0,010	0,010	0,010	0,009	0,010
	CO_2				21,213	20,771	21,030	20,477	19,530	20,019

Tableau 4b

Émissions des locomotives, 1996 à 2002

Émissions annuelles		Facteurs d'émission									
		Marchandises et passagers g/L		Manœuvres et travaux g/L	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
					kilotonnes						
Marchandises – lignes principales et secondaires		**1990-2000**	**2001-2002**								
	NO_x	54,69	58,81	102,37	111,05	102,90	94,43	100,43	107,21	109,86	
	CO	10,51			19,67	21,33	19,77	18,91	19,29	19,15	19,63
	HC	2,73			5,11	5,55	5,14	4,92	5,02	4,98	5,10
rajusté en fonction du carburant à 0,15 % de soufre	SO_x	2,54			4,75	5,15	4,77	4,57	4,66	4,62	4,74
	PM	1,30			2,43	5,64	2,45	2,34	2,39	2,37	2,43
basé sur le carburant à 86,5 % de carbone	CO_2	2 709			5 071	5 501	5 097	4 875	4 975	4 938	5 060
Trains de manœuvre et de travaux											
	NO_x			61,01	8,71	7,28	7,65	5,60	5,53	5,74	4,88
	CO			10,42	1,49	1,24	1,31	0,96	0,94	0,98	0,83
	HC			3,61	0,52	0,43	0,45	0,33	0,33	0,34	0,29
rajusté en fonction du carburant à 0,15 % de soufre	SO_x			2,53	0,36	0,30	0,32	0,23	0,23	0,24	0,20
	PM			1,48	0,21	0,18	0,18	0,14	0,13	0,14	0,12
basé sur le carburant à 86,5 % de carbone	CO_2			2 709	387	323	340	249	246	255	217
Service passager											
	NO_x	54,69			3,23	3,34	3,23	3,17	3,34	5,41	5,47
	CO	10,51			0,62	0,64	0,62	0,61	0,64	1,04	1,05
	HC	2,73			0,16	0,17	0,16	0,16	0,17	0,27	0,27
rajusté en fonction du carburant à 0,15 % de soufre	SO_x	2,54			0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,25	0,25
	PM	1,30			0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,13	0,13
basé sur le carburant à 86,5 % de carbone	CO_2	2 709			160	165	160	157	165	268	271
Total – activités ferroviaires											
	NO_x	54,69		61,01	114,30	121,67	113,78	103,21	109,30	118,36	120,21
	CO	10,51		10,42	21,78	23,21	21,70	20,48	20,88	21,17	21,51
	HC	2,73		3,61	5,79	6,15	5,75	5,41	5,51	5,59	5,66
rajusté en fonction du carburant à 0,15 % de soufre	SO_x	2,54		2,53	5,26	5,61	5,24	4,95	5,04	5,11	5,19
	PM	1,30		1,48	2,72	5,90	2,71	2,55	2,60	2,64	2,68
basé sur le carburant à 86,5 % de carbone	CO_2	2 709		2 709	5 618	5 990	5 597	5 282	5 386	5 462	5 548
Émissions produites par le trafic des marchandises											
	NO_x	54,69	58,81	61,01	111,08	118,33	110,55	100,03	105,96	112,95	114,74
	CO	10,51		10,42	21,16	22,57	21,08	19,87	20,23	20,13	20,46
	HC	2,73		3,61	5,63	5,98	5,59	5,25	5,35	5,32	5,39
rajusté en fonction du carburant à 0,15 % de soufre	SO_x	2,5		2,53	5,11	5,45	5,09	4,80	4,89	4,86	4,94
	PM	1,3		1,48	2,64	5,82	2,63	2,48	2,52	2,51	2,55
basé sur le carburant à 86,5 % de carbone	CO_2	2 709		2 709	5 458	5 825	5 437	5 125	5 221	5 194	5 227
Émissions par unité de trafic marchandises					kilogrammes / 1000 TKP						
	NO_x				0,391	0,389	0,372	0,331	0,329	0,351	0,358
	CO				0,075	0,074	0,071	0,066	0,063	0,063	0,064
	HC				0,020	0,020	0,019	0,017	0,017	0,017	0,017
	SO_x				0,018	0,018	0,017	0,016	0,015	0,015	0,015
	PM				0,009	0,019	0,009	0,008	0,008	0,008	0,008
	CO_2				19,224	19,147	18,306	16,969	16,193	16,144	16,299

3.3 Émissions

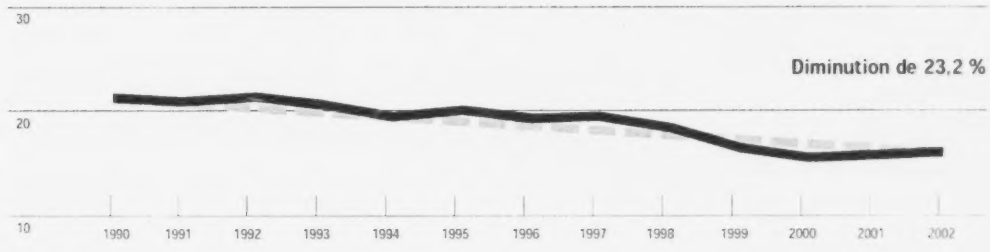
3.3.2 Dioxyde de carbone (CO_2)

Le secteur des transports du Canada produit environ un quart de toutes les émissions de CO_2 du Canada. Les chemins de fer sont responsables de 4 % de l'ensemble des émissions de CO_2 générées par le secteur des transports [5]. Comme le montre la figure 11, le secteur ferroviaire du Canada a démontré qu'elle a réalisé des progrès considérables quant à la réduction des émissions de CO_2. Les émissions de CO_2 par le secteur des chemins de fer en 2002 sont de 0,6 % inférieures à ce qu'elles étaient en 1990. Cette amélioration résulte d'une meilleure économie de carburant dans les exploitations ferroviaires (voir la section 2.4 et la figure 7).

Comme on peut le voir à la figure 12, le nombre de kilogrammes de CO_2 par 1 000 TKP a diminué de 23,2 % depuis 1990, passant de 21,21 kg en 1990 à 16,30 kg en 2002. Il est particulièrement intéressant de noter que la réduction du total des émissions de CO_2 par le service marchandises a diminué rapidement depuis 1997, lorsque les chemins de fer ont acheté de nouvelles locomotives. On s'attend à ce que se poursuive cette tendance de réduction des émissions de CO_2 par 1 000 TKP car les chemins de fer canadiens continuent à remplacer leur parc par de nouvelles locomotives ainsi qu'à mettre en œuvre des stratégies de réduction de la consommation de carburant. Ces aspects sont abordés plus en détail à la section 4.

Figure 11
Émissions de dioxyde de carbone
Émissions de CO_2 (kilotonnes)

Figure 12
Émissions de CO_2 par 1000 TKP (service marchandises)
Émissions de CO_2 (kg/1000 RTK)



[5] Ressources naturelles Canada « Évolution de l'efficacité énergétique au Canada, 1990 à 2000 », juin 2002

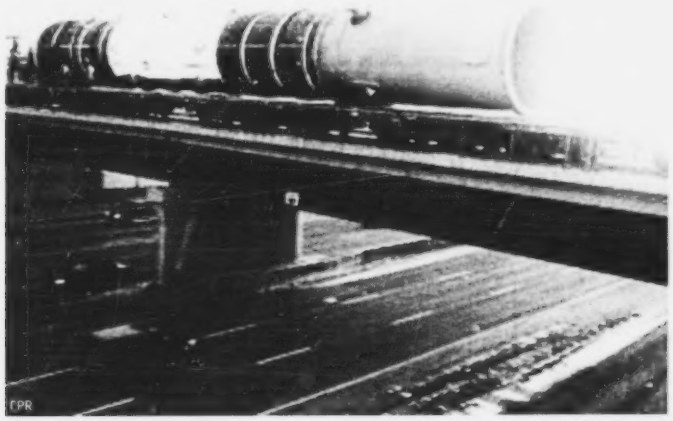
3.4 Cycle d'utilisation des locomotives

Récemment, les chemins de fer de catégorie 1 et une compagnie ferroviaire interurbaine du Canada ont évalué le cycle d'utilisation des locomotives en calculant la durée de fonctionnement à divers réglages des gaz sur un échantillon de locomotives statistiquement significatif [6]. Le cycle d'utilisation, qui est indiqué au tableau 5, vise les services marchandises, les services passagers et les services de manœuvre. On présente en outre le cycle d'utilisation qui a servi à calculer les données d'émissions en 1990. On a découvert que l'influence des cycles d'utilisation sur les émissions de NO_x est minime [6], même si les cycles d'utilisation ont été modifiés depuis 1990, surtout en ce qui a trait au temps nécessaire au freinage rhéostatique. La variation des facteurs d'émission de NO_x, par exemple, est de plus ou moins 0,7 % pour les locomotives plus âgées et de plus ou moins 1,2 % pour les locomotives plus récentes à grande puissance. Depuis que cette étude a été réalisée, on a réduit le temps de ralenti en ayant recours à des dispositifs de démarrage et d'arrêt automatiques ainsi qu'à une politique stricte d'arrêt du moteur. Ainsi, le temps de ralenti précisé au tableau 5 comprend désormais le temps d'arrêt découlant de l'utilisation de ces dispositifs et de la mise en place de cette politique.

Tableau 5

Cycle d'utilisation par service de locomotive (pourcentage du temps)

Service	Ralenti	N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	DB
2001 – Marchandises	58,1	3,9	5,0	4,4	3,7	3,3	3,0	1,5	12,0	5,1
2001 – Passagers	69,6	0,0	4,8	2,1	1,4	1,2	0,8	0,2	19,5	0,0
2001 – Trains de manœuvre	83,0	4,1	4,0	3,6	2,0	1,0	0,5	0,3	1,5	0,0
1990 – Marchandises	60,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	12,0	0,0
1990 – Lignes secondaires et manœuvres	81,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	5,0	0,0



[6] Rapport de Transports Canada TP 13945E, Influence des cycles d'utilisation et du profil du parc sur les émissions des Locomotives au Canada

4 Projets de réduction des émissions

Les émissions des gaz d'échappement des locomotives peuvent être réduites non seulement au moyen d'une technologie reliée aux moteurs, mais aussi par diverses améliorations de la manœuvre et de l'infrastructure des trains. Les principaux projets auxquels se livrent les chemins de fer canadiens sont énumérés dans la présente section.

4.1 Remplacement du parc

Les chemins de fer canadiens des services marchandises et passagers renouvellent progressivement leur parc en achetant des locomotives conformes aux limites de l'EPA. De plus, elles améliorent les locomotives achetées avant 2000, à la révision, en fonction du niveau 0. Ces mesures coûteuses permettront de s'assurer que les émissions, particulièrement les émissions de NO_x, continuent de diminuer par unité de travail.

Des locomotives conformes au niveau 2 de l'EPA américaine vont être offertes d'ici 2005. Les locomotives conformes au niveau 2 vont produire des émissions de NO_x qui sont de 25,7 % inférieures à celles des locomotives de 2001 et de 59,2 % inférieures à celles des locomotives achetées avant 2000. L'ACFC participe activement à l'élaboration des objectifs du niveau 3 pour les locomotives, en collaboration avec l'EPA américaine et l'AAR. On prévoit que les locomotives conformes au niveau 3 vont principalement générer moins d'émissions de particules.

4.2 Coproduction

On met actuellement en œuvre des projets de coproduction. Mentionnons notamment l'accord conclu entre les deux transporteurs ferroviaires canadiens de catégorie 1 qui vise à partager la voie ferrée du canyon du Fraser. Cet accord permet aux transporteurs de manœuvrer des trains lourdement chargés sur des voies ferrées moins inclinées d'un chemin de fer et des trains moins chargés (wagons vides) sur les voies ferrées plus inclinées de l'autre. Cet accord a permis une diminution de la consommation de carburant et, par le fait même, des émissions par les deux chemins de fer.

4.3 Programmes gouvernementaux

Les chemins de fer ont tiré avantage du Programme de démonstration de transport durable des marchandises de Transports Canada : ils ont ainsi reçu des fonds pour la réalisation de projets de réduction de consommation de carburant. Parmi ces projets, mentionnons la lubrification de la surface des rails, dont on fait l'essai à BC Rail, l'injection électronique de carburant et les systèmes d'arrêt/démarrage automatiques qui sont testés à plusieurs lignes ferroviaires sur courtes distances.

4.4 Manœuvre des trains

La proportion de locomotives de ligne principale munies de freins rhéostatiques continue d'augmenter. Cela permet l'utilisation accrue des freins rhéostatiques, plutôt que des freins à air comprimé pour contrôler la vitesse du train. Étant donné que les freins à air comprimé ne permettent pas au conducteur de locomotive de réduire l'intensité du freinage déjà en cours, il est souvent nécessaire de mettre le moteur en régime tout en actionnant les freins pour maintenir la vitesse sur différentes pentes de voie ferrée. Une telle manœuvre augmente considérablement la consommation de carburant. Lorsqu'on utilise les freins rhéostatiques pour contrôler la vitesse, il est possible de varier à volonté l'intensité de freinage, ce qui réduit la consommation de carburant.

De plus, les chemins de fer disposent de programmes de formation permanents axés sur la sensibilisation et sur l'importance des méthodes d'économie de carburant, y compris l'arrêt des locomotives dans les gares de triage.

4.5 Lubrification de la surface des rails

Il a été démontré, à l'aide de nombreux tests, que la lubrification de la surface des rails a pour effet de réduire la consommation de carburant. Les chemins de fer disposent de programmes permanents qui visent à s'assurer que le système de graisseurs de rails montés sur la voie est maintenu en bon état de fonctionnement. De plus, les chemins de fer qui ont fait installer à bord de la locomotive des graisseurs de boudins de roues ont également des programmes pour s'assurer de leur bon fonctionnement.

On fait l'essai de la lubrification de la surface des rails à BC Rail et les premiers résultats révèlent une réduction de la consommation de carburant.

5 Propriétés du carburant diesel

4.6 Amélioration de la productivité des wagons de marchandises

La charge maximale par essieu a été augmentée pour de nombreuses lignes au Canada. Cela permet aux chemins de fer d'utiliser certains wagons dont le poids brut sur rail peut atteindre 129 800 kg au lieu de 119 400 kg. Le rapport entre le poids brut et le poids à vide de ces wagons de marchandises est augmenté de façon à réduire la quantité de tonnes-kilomètres brutes accumulées pour le déplacement d'une quantité donnée de marchandises, ce qui contribue à l'amélioration du rapport de TKP par rapport aux TKB. Les chemins de fer ont également acheté des wagons en aluminium qui remplacent les wagons plus lourds en acier.

4.7 Application du grand ralenti

Les chemins de fer étendent l'application de la fonction de « grand ralenti » à un plus grand nombre de locomotives de ligne principale. Cette fonction permet au moteur diesel de tourner à vitesse réduite, au-dessous du régime de ralenti. Cela entraîne une réduction de la charge produite par les ventilateurs. La réduction de la consommation de carburant peut atteindre 10 L/h et, pour les cycles d'utilisation acceptés, elle peut atteindre 3 % de la consommation annuelle de carburant. Le recours à la fonction de « grand ralenti » est limité dans certains cas par la capacité du système d'alimentation auxiliaire à générer assez d'énergie pour le chargement de la batterie. Toutefois, cette fonction devrait permettre une réduction constante de la consommation globale de carburant.

4.8 Dispositifs de démarrage et d'arrêt automatiques

Les chemins de fer dotent leurs locomotives de manœuvre de dispositifs d'arrêt et de redémarrage automatiques du moteur diesel qui s'activent lorsque la locomotive n'est pas en service. L'appareil est contrôlé par plusieurs paramètres de systèmes de locomotive comme la température de l'eau et l'état de la batterie. Ce dispositif fait redémarrer le moteur qui tourne au ralenti pendant un certain temps pour prévenir le gel et pour charger les batteries. Les chemins de fer ont adopté une politique qui prévoit l'arrêt des moteurs inutilisés lorsque les températures ambiantes le permettent; les dispositifs de démarrage automatiques font en sorte que cette pratique puisse être observée toute l'année.

L'industrie ferroviaire utilise un carburant diesel qui est conforme aux exigences actuelles des fabricants de moteur, suivant lesquelles la teneur moyenne en soufre ne doit pas dépasser 5 000 parties par million (ppm). En général, l'industrie ferroviaire canadienne utilise un carburant dont la teneur en soufre est bien inférieure, soit environ 1 500 ppm [7].

[7] Rapport de Transports Canada, TP 13783E, Qualité du carburant diesel et émissions des locomotives au Canada, avril 2001

6 Consommation de carburant et émissions dans les zones de gestion de l'ozone troposphérique (ZGOT)

6.1 Provenance des données

Trois zones de gestion de l'ozone troposphérique (ZGOT) ont été désignées comme étant d'un intérêt particulier au chapitre des émissions. Ces zones et les sections de plusieurs chemins de fer exploités dans leur rayon sont indiqués à l'annexe C.

La consommation de carburant dans ces ZGOT est tirée des données sur la circulation totale dans les zones visées, exprimées en tonnes-kilomètres brutes, proportionnellement à la circulation ferroviaire totale au Canada. Les émissions sont ensuite calculées à l'aide des facteurs établis pour les divers gaz.

Le carburant utilisé dans les ZGOT est également exprimé en pourcentage de la consommation totale de carburant pour toutes les activités ferroviaires. Les résultats pour les trois ZGOT figurent dans le tableau 6.

Le reste de la consommation totale de carburant, soit 79,4 % en 2002, s'est fait à l'extérieur des trois ZGOT. Les émissions qui en ont résulté étaient, par conséquent, largement disséminées entre des zones relativement peu peuplées.

6.2 Données saisonnières

Les émissions dans les ZGOT en 2001 ont été réparties en deux périodes saisonnières :

- Hiver (sept mois) – janvier à avril et octobre à décembre, inclusivement.
- Été (cinq mois) – mai à septembre, inclusivement, comme il est indiqué dans le protocole d'entente convenu.

Les données sur la distribution du trafic entre les périodes d'hiver et d'été ont été fournies par les principaux chemins de fer pour le réseau tout entier. On a supposé que la distribution du trafic entre les périodes d'hiver et d'été dans les ZGOT était semblable à celle du réseau complet pour chaque chemin de fer. Étant donné que la distribution était très semblable à la proportion de jours des deux périodes, on s'est servi du dernier coefficient pour les chemins de fer plus petits pour lesquels on n'a reçu aucune donnée saisonnière.

La consommation de carburant dans chaque ZGOT a par conséquent été divisée suivant le rapport du trafic pour chaque chemin de fer, sauf dans le cas du réseau GO Transit dans la ZGOT n° 2, où les données étaient accessibles sur la consommation saisonnière réelle de carburant. Les émissions au cours des périodes saisonnières ont ensuite été calculées comme auparavant, les résultats étant indiqués au tableau 7.

Tableau 6

Pourcentage de la consommation totale de carburant pour les ZGOT

ZGOT	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Vallée du bas Fraser, C.-B.	4,27	4,42	4,17	4,26	4,24	4,02	3,83	3,36
Corridor Windsor-Québec	14,7	15,3	14,83	16,29	17,13	17,35	15,62	17,05
Saint-Jean, N.-B.	0,11	0,13	0,09	0,10	0,11	0,12	0,11	0,17

Tableau 7

Zones de gestion de l'ozone troposphérique – données sur le trafic, le carburant et les émissions, 2002

ZGOT		No. 1 Vallée du bas Fraser, C.-B.			No.2 Corridor Windsor-Québec			No. 3 Saint-Jean, N.-B.		
			Répartition saisonnière			Répartition saisonnière			Répartition saisonnière	
		TKB	Hiver	Été	TKB	Hiver	Été	TKB	Hiver	Été
CN	million TKB	5 901	58.0 %	42.0 %	57 384	58.0 %	42.0 %	832	58.53 %	41.47 %
CPR	million TKB	13 432	58.0 %	42.0 %	29 243	58.0 %	42.0 %			
B.C. Rail*	million TKB	390	58.0 %	42.0 %						
Burlington Northern Santa Fe Railroad	million TKB	415	58.0 %	42.0 %						
Southern Railway of B. C.	million TKB	175	58.0 %	42.0 %						
GO Transit	million TKB				8	58.0 %	42.0 %			
Essex Terminal Railway	million TKB				26	58.0 %	42.0 %			
Goderich-Exter Railway	million TKB				336	58.1 %	42.0 %			
CSX	million TKB				153	58.1 %	42.0 %			
So. Ontario Railink	million TKB				96	58.1 %	42.0 %			
Norfolk Southern	million TKB				314	58.1 %	42.0 %			
Ottawa Valley – Railink	million TKB				480	58.1 %	42.0 %			
Quebec Gatineau	million TKB				335	58.1 %	42.0 %			
Quebec Southern	million TKB				69	58.1 %	42.0 %			
St. Lawrence & Atlantic	million TKB				247	58.1 %	42.0 %			
N.B. Southern Railway	million TKB							222	58.08 %	41.92 %
Total marchandises	million TKB	20 313			88 693			1054		
VIA	million TKB	74	58.08 %	41.92 %	2 659	58.08 %	42.0 %			
Consommation de carburant										
Taux de caburant – service marchandises	L/1 000 TKB	3.3			3.3			3.3		
Taux de carburant – service de passagers	L/1 000 TKB	10.9			10.9			10.9		
Cons. de carburant – trains de marchandises dans ZGOT	millions de litres	68.0	39.4	28.6	297	172.2	124.7	3.5	2.1	1.5
Cons. de carburant VIA dans ZGOT	millions de litres	0.8	0.5	0.3	29	16.8	12.1			
GO Transit	millions de litres				23	13.6	9.8			
Consommation totale de carburant dans ZGOT	millions de litres	68.8	39.9	28.9	349	202.50	146.6	3.5	2.1	1.5
Consommation totale de carburant au Canada	millions de litres	2 048.0			2 048.0			2 048.0		
Consommation totale du carburant par ZGOT en pourcentage du total du total canadien		3.36 %			17.05 %			0.17 %		
Émissions										
Facteurs d'émissions										
	Principale g/L	Manœuvre g/L	Combine** g/L							
Oxydes d'azote (NO_x)	58.81	61.01	59.2	kilotonnes	4.07	2.36	1.71	20.67	11.99	8.68	0.21	0.12	0.09
Monoxyde de carbone (CO)	10.51	10.42	10.5	kilotonnes	0.72	0.42	0.30	3.67	2.13	1.54	0.04	0.02	0.02
Hydrocarbures (HC)	2.73	3.61	2.9	kilotonnes	0.20	0.12	0.08	1.01	0.59	0.43	0.01	0.01	0.00
Oxydes de soufre (SO_x)	2.54	2.53	2.54	kilotonnes	0.17	0.10	0.07	0.89	0.51	0.37	0.01	0.01	0.00
Particules (PM)	1.30	1.48	1.31	kilotonnes	0.09	0.05	0.04	0.46	0.27	0.19	0.00	0.00	0.00
Dioxyde de carbone (CO_2)	2 709	2 709	2 709	kilotonnes	186.34	108.08	78.26	945.80	548.57	397.24	9.56	5.58	3.97

* B.C. Rail, TKB pour ZGOT n° 1 calculées en pourcentage de la longueur de la ligne dans la ZGOT n° 1 par rapport à la longueur totale de la ligne

** Facteurs d'émission combinés dérivés des facteurs pour train standard et manœuvre avec données sur la consommation de carburant tirées du tableau 1

7 Résumé et conclusions

Les taux d'émission de NO_x et de CO_2 en kilogrammes par 1 000 TKP ont diminué de 17,1 % et de 23,2 %, respectivement, depuis 1990. Le taux de réduction a été le plus élevé en 1998, 1999 et 2000, ce qui témoigne des effets de l'amélioration constante de l'efficacité des transports ferroviaires en matière de consommation de carburant.

En 2002, les émissions de NO_x étaient supérieures au plafond volontaire fixé à 115 kt. Le nouveau facteur d'émission pour les NO_x et une augmentation du trafic, depuis 1990, plus élevée que prévue au début de l'entrée en vigueur du PE ont contribué à l'augmentation des émissions de NO_x en 2002. On prévoit que la mise en service, dans le parc, de nouvelles locomotives conformes aux niveaux 0 et 1 de l'EPA permettra dans l'avenir de réduire progressivement les émissions de NO_x par unité de travail, qui sont exprimées sou forme de kg/1 000 TKP.

L'un des aspects de la croissance du trafic est lié au transport des conteneurs. L'augmentation du trafic intermodal interieur découle de l'établissement de partenariats efficaces, par les compagnies ferroviaires du Canada, avec les compagnies expéditrices et les entreprises de camionnage au sujet du transport des marchandises. Le tonnage du trafic intermodal sur les chemins de fer canadiens a augmenté de 15,2 % en 2002 et il est de 104,3 % plus élevé que celui de 1990. Le tonnage des conteneurs a augmenté de 175,3 % depuis 1990.

Les niveaux de trafic concordent de près avec l'activité économique en Amérique du Nord et on va continuer à les surveiller attentivement. Une croissance économique supérieure, ou une croissance intermodale constante, entraînerait une augmentation du trafic ferroviaire. Ce changement de mode de transport aurait pour conséquence une réduction de la consommation de carburant globale du secteur des transports, mais également une légère augmentation de la consommation de carburant par les chemins de fer. Si la croissance du trafic ferroviaire se concrétise et se poursuit à longue échéance, on devra envisager de revoir la méthode à l'aide de laquelle on déclare les émissions. Ce concept a été mentionné dans le rapport d'EC « Exigences de déclaration recommandées pour le programme de surveillance des émissions des locomotives (SEL) » [8].

L'industrie ferroviaire du Canada poursuit sa tendance à long terme quant à l'amélioration de l'efficacité de ses activités, qu'on détermine d'après la consommation de carburant et les émissions par unité de trafic transportée.

[8] Environnement Canada, série de la protection de l'environnement, rapport SPE 2/TS/8, septembre 1994.

Annexes

Annexe A

PROTOCOLE D'ENTENTE
entre
ENVIRONNEMENT CANADA et L'ASSOCIATION DES CHEMINS DE FER DU CANADA

Partie 1 – Introduction

L'objet du présent document est de déterminer les principes des ententes de base conclues entre l'Association des chemins de fer du Canada (ACFC), le Conseil canadien des ministres de l'environnement (CCME) et Environnement Canada (EC) concernant la réduction des émissions d'oxydes d'azote (NO_x) provenant des locomotives dans le cadre de l'ensemble des opérations ferroviaires au Canada.

Ce protocole d'entente tient compte des recommandations du rapport rédigé conjointement par Environnement Canada et l'Association des chemins de fer du Canada (EC/ACFC) et intitulé « Exigences de déclaration recommandées pour le Programme de surveillance des émissions des locomotives (Programme SEL) ».

Partie 2 – Renseignements généraux

L'Association des chemins de fer du Canada, en tant qu'organisation rassemblant des sociétés préoccupées par l'environnement qui font affaire au Canada, a proposé au Conseil canadien des ministres de l'environnement (CCME) de limiter à 115 kilotonnes par an les émissions d'oxydes d'azote provenant des moteurs de locomotive au Canada par le biais d'un plafond volontaire. Cette proposition, qui figure dans le plan de gestion des NO_x et des COV du CCME, est rendue officielle par le présent protocole d'entente (PE).

Partie 3 – Le programme

Entre le 1er janvier 1990 et le 31 décembre 2005, l'Association des chemins de fer du Canada s'efforcera de recueillir toutes les données nécessaires pour calculer la quantité totale des émissions d'oxydes d'azote (NO_x) dues au transport ferroviaire au Canada et, si nécessaire, prendra toutes les mesures nécessaires pour ne pas dépasser le plafond annuel convenu des rejets de NO_x de 115 kilotonnes.

L'ACFC fera en sorte de faire rapport une fois par an à Environnement Canada de la manière décrite ci-dessous. Les données recueillies tiendront compte des activités de tous les membres de l'ACFC, et l'ACFC incitera ses membres associés ainsi que les sociétés non-membres à fournir également des données.

L'ACFC accepte en outre de surveiller les progrès techniques dans le domaine du transport ferroviaire et d'inciter les sociétés membres à mettre en place de nouvelles technologies efficaces en terme de coûts qui permettront de réduire les émissions de NO_x de leur nouvel équipement.

Partie 4 – Les rapports

Tel qu'indiqué dans le rapport conjoint EC/ACFC intitulé « Exigences de déclaration recommandées pour le Programme de surveillance des émissions des locomotives (Programme SEL) », l'ACFC fera en sorte de soumettre annuellement à Environnement Canada des rapports contenant les renseignements suivants :

1. Les données sur la consommation de carburant totales, en tonnes-kilomètres brutes (TKB) et en tonnes-kilomètres payantes (TKP) des opérations ferroviaires ainsi qu'une estimation des émissions d'oxydes d'azote (NO_x), d'hydrocarbures (HC), d'oxydes de soufre (SO_x), de particules (P), de monoxyde de carbone (CO) et de dioxyde de carbone (CO_2) au moyen des facteurs d'émission de l'ACFC figurant au tableau 9 du rapport mentionné ci-dessus. Les données sur la consommation de carburant et les émissions seront indiquées séparément selon qu'il s'agit du transport de voyageurs, du transport de marchandises et des services de manœuvre en gare. Ces données seront déclarées pour l'année de rapport et comprendront des prévisions révisées pour les années 1995, 2000 et 2005.
2. En plus des chiffres globaux au niveau national, les données sur la consommation de carburant et les émissions devraient être fournies pour chacune des zones de gestion de l'ozone troposphérique (ZGOT) telles que définies géographiquement dans le plan de gestion des NO_x et des COV (CCME, 1990).
3. Les données sur les émissions relatives aux ZGOT doivent être divisées en deux catégories : celle des mois d'hiver et celle des mois critiques où se forme l'ozone au sol, c'est-à-dire mai, juin, juillet, août et septembre.
4. Des renseignements seront mis à jour concernant la composition du parc de locomotives, selon l'année de fabrication, la puissance et le modèle du moteur, la fonction et la compagnie de chemin de fer.
5. Une brève mise à jour par écrit précisera les efforts qui ont été déployés dans l'industrie ferroviaire pour appliquer des procédures d'exploitation ou utiliser des techniques nouvelles permettant de réduire les émissions de NO_x dues aux opérations ferroviaires.
6. Les compagnies devront présenter un rapport sur tout système de contrôle des émissions, tout matériel ou toute technique qui a été installé ou mis en œuvre dans le cadre d'un programme de remise à neuf de moteur visant à réduire les émissions de NO_x.
7. Il faudra faire un rapport sur les données relatives aux nouveaux résultats d'émission et les nouveaux facteurs d'émission concernant les locomotives utilisées par les compagnies de chemin de fer obtenus de l'AAR, des fabricants ou d'autres organismes.

8 Il faudra fournir des renseignements sur les propriétés des carburants diesel utilisés si celles-ci s'écartent de manière significative de celles qui figurent dans les Spécifications de l'Office des normes générales du Canada CAN/CGSB-3-18-92 portant sur le carburant diesel pour les moteurs diesel à moyenne vitesse de locomotive. Il faudra déclarer les résultats d'essais, s'il y en a eu, sur les émissions de divers moteurs de locomotive selon la qualité des carburants et le type de carburant de remplacement.

9 Un bref rapport sera présenté sur l'état de toute initiative visant à réduire les émissions ou sur les changements apportés aux méthodes opérationnelles, ainsi que sur tout changement notable dans le type de cycles d'utilisation ou de service qui influencerait largement les émissions et leur pourcentage par rapport à l'ensemble des opérations ferroviaires.

L'ACFC fera en sorte de soumettre annuellement un rapport renfermant tous les éléments indiqués ci-dessus avant le 30 juin de l'année qui suit l'année sur laquelle porte le rapport. Le premier rapport concerne par le présent protocole d'entente sera celui de 1990, tandis que le dernier rapport sera celui de 2005.

Partie 5 – Généralités

Le plafond qui vise à limiter à 115 kilotonnes par an les émissions de NO_x des locomotives se fonde sur les meilleures connaissances techniques disponibles à la fin de 1989 et sur des prévisions en matière de croissance du trafic ferroviaire. Il est entendu qu'une nouvelle évaluation environnementale sera effectuée si de nouveaux facteurs d'émission s'écartant nettement de ceux qui ont servi à établir le plafond étaient élaborés à la suite d'une recherche avancée sur les émissions de moteur ou si le taux de croissance du trafic ferroviaire était largement modifié par l'utilisation croissante d'un autre moyen de transport.

Bien que les deux parties concernées indiquent, en signant, qu'elles acceptent les principes énoncés dans ce document, le présent protocole d'entente ne vise pas à créer une entente ayant force obligatoire et ne doit pas être interprété comme créant des obligations contractuelles pour les parties concernées.

DATÉ de _____ ce _____ jour de _____ 1995

MINISTRE DE L'ENVIRONEMENT

_____

Sheila Copps

L'ASSOCIATION DES CHEMINS DE FER DU CANADA

_____

R. H. Ballantyne

Annexe B-1

Parc de locomotives canadien – lignes principales et secondaires, 2002

Fabricant	Modèle	Locomotive	HP	Année	TOTAL	CN	CP	VIA	BC Rail	GO Transit	Total Autres
GM/EMD	SD-90 "H"	16V-265H	6000	99	4		4				0
	SD-90	16V-710G3C	4300	98	61		61				0
	SD-75	16V-710G3C	4300	96-01	179	173					6
	SD-70	16V-710G3B	4000	95	26	26					0
	SD-60	16V-710G3	3800	85-89	63	63					0
	F59PH	12V-710G3	3000	88-95	62					45	17
	SD-50	16V-645F3B	3600	85-94	60	60					0
	GP-40	20V-645	2000		1						1
	SD-45-2	16V-645	3600		4						4
	SD-40	16V-645E3	3000	66-90	642	186	416				40
	SD-40	16V-645E3B	3000	85-87	15				15		0
	F40PH2	16V-695E3C	3000	87-89	46			46			0
	F40PH2	16V-645E3C	3000	70-79	5						5
	SD-40	16V-645D3A	2250	64-66	6						6
	GP-40	16V-645	3000	70-79	28		4				24
	SD-38	16V-645	2000	71-74	4						4
	GP-38	16V-645	2000	69-76	127	68					59
	GP-35	16V-645	3000		3						3
	GP-35	16V-645	2000	72-76	3						3
	FP-9A	16V-645C	1800	83-85	1			1			0
	MP-15	12V-645	1500	76	3						3
	GP-15-1		1500	77	2						2
	GP-9	16V-645	1800	84-87	11						11
	SW-1200	16V-645	1200	62	1						1
	SW-1000	8V-645E	900	67-69	2						2
	GP-9	16V-567C	1750	55-68	6						6
	F92B	16V-567C	1750	58	1						1
	SW-9	8V-567C	900	56-64	10						10
Total partiel				1376	576	485	47	15	45	208	
MLW			3600	70-72	7						7
		16V-251E	2400	63-66	2						2
	CE-424		2000	62	1						1
		12V-251	2000	71	7						7
		16V-251E	1800	85-89	12						12
	RS-18		1800	54-58	6						6
	RS-23		1000	57-58	5						5
	MR-9 EMU		800 kw	95	29						29
	Talent DM	BR643	1000	01	3						3
Total partiel				72	0	0	0	0	0	72	
GE	Dash 9-44CM	16V-7FDL	4400	94-98	198	173			14		11
	Dash 9-44CW	16V-7FDL	4400	94-98	259		240				19
	P42DC	16V-7FDL	4250	01	21			21			0
	Dash 8-40CM	16V-7FDL	4000	90-94	84	55			26		3
	B39-8	16V-FDL16	3900	87-88	12				12		0
	B39-7	16V-FDL16	3600	80	8				8		0
	B39-7ME	16V-FDL16	3600	80	4				4		0
	B30-7		3000	75-80	5						5
	C30-7		3000	75-80	9						9
	DL535	Alco 251D	1200	69	8						8
	LL162/162	Alco 251B	990	54-66	10						10
Total partiel				618	228	240	21	64	0	65	
Budd					3		3				0
Steam					5		1				4
Total lignes principales et secondaires					**2074**	**804**	**729**	**68**	**79**	**45**	**349**

Appendix B-2

Parc de locomotives canadien – manœuvre des trains, travaux et totaux, 2002

Fabricant	Modèle	Locomotive	HP	Année	TOTAL	CN	CP	VIA	BC Rail	GO Transit	Total Autres
GM/EMD		16V-645	3000	75-90	26		22				4
		16V-645E	2000	71-01	170	24	129				17
	GP-9	16V-645	1800	54-81	155	151					4
	GP-20	16V-645	1800	66	1						1
	SD-18	16V-645	1800		1						1
	GP-9	16V-645	1750	51-81	195		194				1
	GP-9	16V-645	1700	60	19						19
		16V-645	1500	81-84	1						1
	GP-15		1500		3						3
		12V-645	1200	81-85	52	50					2
		16V-567	1750	51-63	2						2
	GP-9	16V-567	1700		2						2
	GP-7	16V-567	1500	51-78	2						2
	SW-1500	16V-567	1500	51-78	23		16				7
	SW-1200	12V567	1200	55-60	45	6	33				6
	GP-9	12V567	1200	55-60	1						1
	SW-9		1200	62	1		1				
	SW-10		1200		8		8				
		8V-567	900	84-85	1		1				
	SW1000	8-695E	1000	66	2			2			
Total partiel				710	231	404	2	0	0	73	
MLW		RS18	1800	54-58	4						4
		12V-251B	1800	56-65	15						15
		RS23	1000	59-60	3						3
		RS13	1000	59-60	2						2
Total partiel				24	0	0	0	0	0	24	
Other	CAT	12V-3512	2000		26				26		0
	GE	7FDL	2250	90-91	3						3
	Alco F9A		1750		6	6					0
	Alco F9B		1750		2	2					0
	Alco FP7A		1750		2	1	1				0
			1000		3						3
	Slug				12				10		2
Total partiel				54	9	1	0	36	0	8	
Total Trains de manœuvre					**788**	**240**	**405**	**2**	**36**	**0**	**105**
Total – Lignes principales, secondaires, et trains de manœuvre					**2862**	**1044**	**1134**	**70**	**115**	**45**	**454**

Annexe C

Lignes de chemins de fer comprises dans les zones de gestion de l'ozone troposphérique (ZGOT)

ZGOT N° 1

Vallee du bas Fraser, Colombie-Britanique

CPR

Zone des operations :	Vancouver
Subdivisions :	Cascade
	Mission
	Page

CN

Division :	**Pacific**
Subdivisions :	Rawlison
	Yale

B.C. Rail	3,07 % du total
Burlington Northern Railroad	Toutes
Southern Railway of BC Ltd	Toutes

ZGOT N° 2

Corridor Windsor-Québec, Ontario et Québec

CPR

Division :	SLH Quebec
	SLH Ontario
	Northern Ontario
Subdivisions :	Toutes
	Toutes
	Chalk River
Remarques :	Smiths Falls-Arnprior

CN

District :	**Champlain**	
Subdivisions :	Bécancour	Rouses Point
	Bridge	Sorel
	Deux-Montagnes	Saint-Hyacinthe
	Drummondville	Saint-Laurent
	Joliette	Valleyfield
	Montréal	

District :	**Grands Lacs**		
Subdivisions :	Alexandria	Grimsby	Strathroy
	Caso	Halton	Talbot
	Chatham	Kingston	Uxbridge
	Dundas	Oakville	Weston
	Guelph	Paynes	York

Essex Terminal Railway	**Toutes**
Goderich - Exeter Railway	**Toutes**
CSX	**Toutes**
Norfolk Southern	**Toutes**
Vallée de l'Outaouais – Railink	**Une partie**
Québec – Gatineau	**Toutes**
Québec – Sud	**Toutes**
Sud de l'Ontario – Railink	**Toutes**
Saint-Laurent et Atlantique	**Toutes**

ZGOT N° 3

Région de Saint-Jean, Nouveau-Brunswick

Chemins de fer du Canadien National

District :	Champlain
Subdivisions :	Denison
	Sussex

Chemins de fer participants

(à la fin de 2002)

Agence métropolitaine de transport

Alberta Prairie Railway Excursions

Alberta RailNet

Athabasca Northern Railway Ltd.

Barrie-Collingwood Railway

BC Rail

Burlington Northern (Manitoba) Ltd.

Burlington Northern Santa Fe Railway Company

Cape Breton & Central Nova Scotia Railway

Capital Railway

Central Manitoba Railway Inc.

Central Western Railway

Chemin de fer Canadien Pacifique

Chemin de fer Charlevoix inc.

Chemin de fer de la côte est du Nouveau-Brunswick inc.

Chemin de fer de la Matapédia et du Golfe inc.

Chemin de fer Ottawa Central inc.

Chemin de fer Q.N.S. & L.

Chemin de fer St-Laurent & Atlantique (Quebec) inc.

CN

Compagnie de chemin de fer Arnaud

CSX Transportation Inc.

E & N Railway Company (1998) Ltd.

Essex Terminal Railway Company

GO Transit

Goderich-Exeter Railway Company Limited

Great Canadian Railtour Company Ltd.

Huron Central Railway Inc.

Kelowna Pacific Railway Ltd.

La compagnie de chemin de fer Cartier

La compagnie du chemin de fer Roberval-Saguenay

Lakeland & Waterways Railway

Les chemins de fer Québec-Gatineau inc.

Mackenzie Northern Railway

New Brunswick Southern Railway Company Limited

Norfolk Southern Corporation

Ontario Northland Transportation Commission

Ontario Southland Railway Inc.

Ottawa Valley Railway

South Simcoe Railway

Southern Manitoba Railway

Southern Ontario Railway

Southern Railway of British Columbia Ltd.

Sydney Coal Railway

Trillium Railway Company Limited

VIA Rail Canada inc.

Wabush Lake Railway Company, Limited

West Coast Express Ltd.

White Pass & Yukon Route

Windsor & Hantsport Railway